



## ПАЛЕОДЕМОГРАФИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИСТОРИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПОПУЛЯЦИЙ ЮЖНОГО КАВКАЗА В ЭПОХУ ПОЗДНЕЙ БРОНЗЫ И РАННЕГО ЖЕЛЕЗНОГО ВЕКА

© 2025

**Битадзе Л.О.<sup>1</sup>, Лалиашвили Ш.Г.<sup>1</sup>, Чкадуа М.Р.<sup>2</sup>, Расиа П.А.<sup>3</sup>, Рова Е.<sup>3</sup>, Бертольди Ф.<sup>3</sup>, Худавердян А.Ю.<sup>4</sup>**<sup>1</sup>Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили (г. Тбилиси, Грузия)<sup>2</sup>Национальный музей Грузии (г. Тбилиси, Грузия)<sup>3</sup>Университет Ка-Фоскари (г. Венеция, Итальянская Республика)<sup>4</sup>Институт археологии и этнографии Национальной академии наук Республики Армения  
(г. Ереван, Республика Армения)

*Аннотация.* Статья посвящена исследованию палеодемографического анализа как метода исторической реконструкции, применяемого для изучения древних популяций Южного Кавказа эпохи поздней бронзы и раннего железного века. Цель работы заключается в обосновании возможностей данного подхода для выявления закономерностей демографических процессов и реконструкции возрастно-половой структуры населения на основе антропологических данных. Исследование основано на междисциплинарном подходе, объединяющем методы биоархеологии, демографии и статистического анализа. Для шести палеопопуляций из территорий Армении и Грузии проведён сравнительный анализ четырёх ключевых показателей: среднего возраста смерти (AA), уровня детской смертности (PCD), общего репродуктивного уровня (GRR) и коэффициента «активного» населения (DR). Применение метода главных компонент позволило выделить две группы популяций, различающиеся по демографическим стратегиям: с одной стороны, сообщества с высокой детской смертностью и повышенным репродуктивным потенциалом, с другой – популяции с большей продолжительностью жизни и устойчивой долей трудоспособного населения. Полученные результаты демонстрируют, что палеодемографический подход способен служить инструментом реконструкции исторических закономерностей развития древних обществ и позволяет проследить влияние биологических, экологических и культурных факторов на формирование демографической структуры населения Южного Кавказа.

*Ключевые слова:* Армения; Грузия; эпоха поздней бронзы; эпоха раннего железного века; демография; детская смертность; продолжительность жизни; продолжительность дожития; вероятность смерти.

## PALEODEMOGRAPHIC ANALYSIS AS A METHOD FOR RECONSTRUCTING THE PATTERNS OF HISTORICAL DEVELOPMENT OF THE POPULATIONS OF THE SOUTH CAUCASUS DURING THE LATE BRONZE AND EARLY IRON AGES

© 2025

**Bitadze L.O.<sup>1</sup>, Laliashvili Sh.G.<sup>1</sup>, Chkadua M.R.<sup>2</sup>, Rasia P.A.<sup>3</sup>, Rova E.<sup>3</sup>, Bertoldi F.<sup>3</sup>, Khudaverdyan A.Yu.<sup>4</sup>**<sup>1</sup>Ivane Javakhishvili Tbilisi State University (Tbilisi, Georgia)<sup>2</sup>National Museum of Georgia (Tbilisi, Georgia)<sup>3</sup>Ca' Foscari University (Venice, Italy)<sup>4</sup>Institute of Archaeology and Ethnography of National Academy of Sciences of Republic of Armenia  
(Yerevan, Republic of Armenia)

*Abstract.* The article explores paleodemographic analysis as a method of historical reconstruction applied to the study of ancient populations of the South Caucasus during the Late Bronze and Early Iron Ages. The aim of the study is to substantiate the potential of this approach for identifying patterns of demographic processes and reconstructing the age and sex structure of the population based on anthropological data. The research is grounded in an interdisciplinary framework that integrates methods of bioarchaeology, demography, and statistical analysis. A comparative analysis was conducted for six paleopopulations from the territories of Armenia and Georgia, focusing on four key indicators: average age at death (AA), proportion of child deaths (PCD), gross reproduction rate (GRR), and the coefficient of the «active» population (DR). The application of principal component analysis made it possible to distinguish two groups of populations differing in demographic strategies: on the one hand, communities characterized by high child mortality and increased reproductive potential, and on the other, populations with greater life expectancy and a stable share of the working-age group. The results demonstrate that the paleodemographic approach

serves as an effective tool for reconstructing historical patterns of social development and for tracing the influence of biological, ecological, and cultural factors on the formation of the demographic structure of ancient societies in the South Caucasus.

*Keywords:* Armenia; Georgia; Late Bronze Age; Early Iron Age; demography; infant mortality; life expectancy; survival; probability of death.

### *Введение*

Палеодемография представляет собой направление биоархеологии, находящееся на пересечении ряда дисциплин – истории, археологии, экологии, медицины, анатомии, морфологии и демографии. Её задачей является изучение древних популяций на основе анализа костных останков с целью реконструкции их биологических характеристик, социального контекста и демографических параметров с применением статистических методов. Изучение демографической структуры локальных палеопопуляций на отдельных этапах существования археологических культур позволяет выявлять тенденции культурогенетических трансформаций. Демографический спад или подъём в отдельных группах населения нередко становился фактором миграций, связанных с необходимостью расширения круга брачных связей. Эти процессы, в свою очередь, находили отражение в распространении новых культурных традиций и постепенном вытеснении прежних. Одним из ключевых показателей естественного движения населения, отражающим уровень его биосоциального благополучия, является смертность. В биоархеологических исследованиях этот показатель рассматривается как интегральный критерий адаптации популяции к конкретным природным и социальным условиям существования. В настоящей работе демографические процессы, протекавшие в древних популяциях Южного Кавказа, анализируются как результат взаимодействия биологических механизмов, направленных на сохранение эффективной численности популяции, и историко-культурных тенденций развития общества данного периода.

Цель исследования – обосновать палеодемографический анализ как эффективный метод исторической реконструкции и на его основе выявить закономерности демографического развития и особенности возраст-половой структуры населения Южного Кавказа в эпоху поздней бронзы и раннего железного века.

### *Материал и метод*

Археологические раскопки могильников эпохи поздней бронзы и раннего железного века в Лорийской провинции Армении проводились археологической экспедицией Института археологии и этнографии НАН РА в 2006–2021 гг. под руководством С.Г. Обосяна. Исследовательские памятники – Багери чала, Барцрjal и Бовер – расположены примерно в 7 км к югу от села Шнох, на левобережном возвышенном мысе реки Шнох.

Могильник Доглаури находится в регионе Шида-Картли (Грузия), к северо-востоку от одноимённого села (Карельский муниципалитет). Раскопки памятника проводились неоднократно, начиная со второй половины XX в. Материалом для настоящего исследования послужили костные останки эпохи поздней бронзы – раннего железного века, полученные археологической экспедицией Государственного музея Грузии во время спасательных работ на некрополе, осуществлявшихся в 2012 г. в ходе строительства автодорожного коридора Тбилиси – Сенаки – Леселидзе под руководством Юлона Гагошидзе.

Могильник Сафар-Хараба расположен в Южной Грузии, в муниципалитете Цалка. Археологические раскопки проводились к северу от села Сафар-Хараба в 2003–2005 гг. во время строительства нефтепровода Баку – Тбилиси – Джейхан. Памятник датируется поздним бронзовым веком, преимущественно XV–XIV вв. до н.э.

Могильник Церовани находится в восточной Грузии, в Мцхета-Мтианетском муниципалитете, к северо-западу от села Церони Самаровани, вблизи Научно-исследовательского института сельского хозяйства. Памятник был открыт и исследован в 1977 г. археологом В. Садрадзе.

Из-за неудовлетворительной сохранности костного материала определение пола не проводилось. Возраст индивидов устанавливался на основании степени формирования зубной системы и характера стертости зубов [1; 2].

Для анализа демографической структуры использовался комплекс стандартных палеодемографических показателей. Исследовательские процедуры включали расчёт основных палеодемографических характеристик, построение таблиц смертности, возрастных кривых ожидаемой продолжительности жизни ( $E_x$ ), дожития ( $I_x$ ) и вероятности смерти ( $q_x$ ) [3]. Таблицы смертности составлялись с разбиением по пятилетним возрастным интервалам и выравниванием данных методом скользящей средней.

К числу взрослых относились индивиды старше 15 лет, способные к выполнению репродуктивных функций. В работе используется понятие «активное население», под которым в демографических исследованиях понимается оптимально трудоспособная часть популяции, включающая индивидов в возрасте от 15 до 50 лет.

Анализ палеодемографических данных проводился в два этапа. На первом этапе выявлялись локальные особенности демографической структуры каждой из исследованных популяций. На втором этапе осуществлялось сопоставление групп позднего бронзового и раннего железного веков с целью определения общих закономерностей демографического развития.

Расчёт палеодемографических параметров выполнялся с использованием компьютерной программы «Acheron» (Д.В. Богатенков, Институт археологии РАН), реализованной на базе MS Excel. Формализованное сопоставление при сравнительном палеодемографическом анализе осуществлялось методом главных компонент. Статистическая обработка данных производилась с использованием программного пакета Statistica 10.

## Результаты исследования

## Могильник Барцрjal

Для демографической характеристики барцрjальной палеопопуляции использованы данные 55 индивидуальных возрастных определений. По результатам анализа индивиды сгруппированы в возрастные когорты (табл. 1; рис. 1). Наибольшее число случаев смерти зафиксировано среди детей в возрасте 0–4 лет. Аналогичные результаты получены и при исследовании других палеопопуляций, что подтверждает общие закономерности смертности в древних обществах. С увеличением возраста уровень детской смертности постепенно снижается.

Таблица 1 – Таблица смертности в могильнике Барцрjal

Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	2,00	3,64	100,0	0,036	491	3632	36,32
5–9	1,00	1,82	96,36	0,019	477	3141	32,59
10–14	0,00	0,00	94,55	0,000	473	2664	28,17
15–19	1,00	1,82	94,55	0,019	468	2191	23,17
20–24	5,00	9,09	92,73	0,098	441	1723	18,58
25–29	9,00	16,36	83,64	0,196	377	1282	15,33
30–34	4,00	7,27	67,27	0,108	318	905	13,45
35–39	6,57	11,95	60,00	0,199	270	586	9,77
40–44	11,43	20,78	48,05	0,432	188	316	6,58
45–49	8,43	15,32	27,27	0,562	98	128	4,69
>50	6,57	11,95	11,95	1,000	30	30	2,50
Сумма:	55,0				3632		

*Примечание.* Dx – число индивидов в каждом возрастном интервале; dx – распределение смертей в различных возрастных интервалах, %; lx – величины дожития; qx – вероятность смерти; Lx – число лет, прожитых индивидами, дожившими до данного возрастного интервала; Tx – общее число лет, которое может быть прожито индивидами, достигшими определенного возрастного интервала; Ex – ожидаемая продолжительность жизни (в таблицах 2, 3, 5–7 – условные обозначения те же).

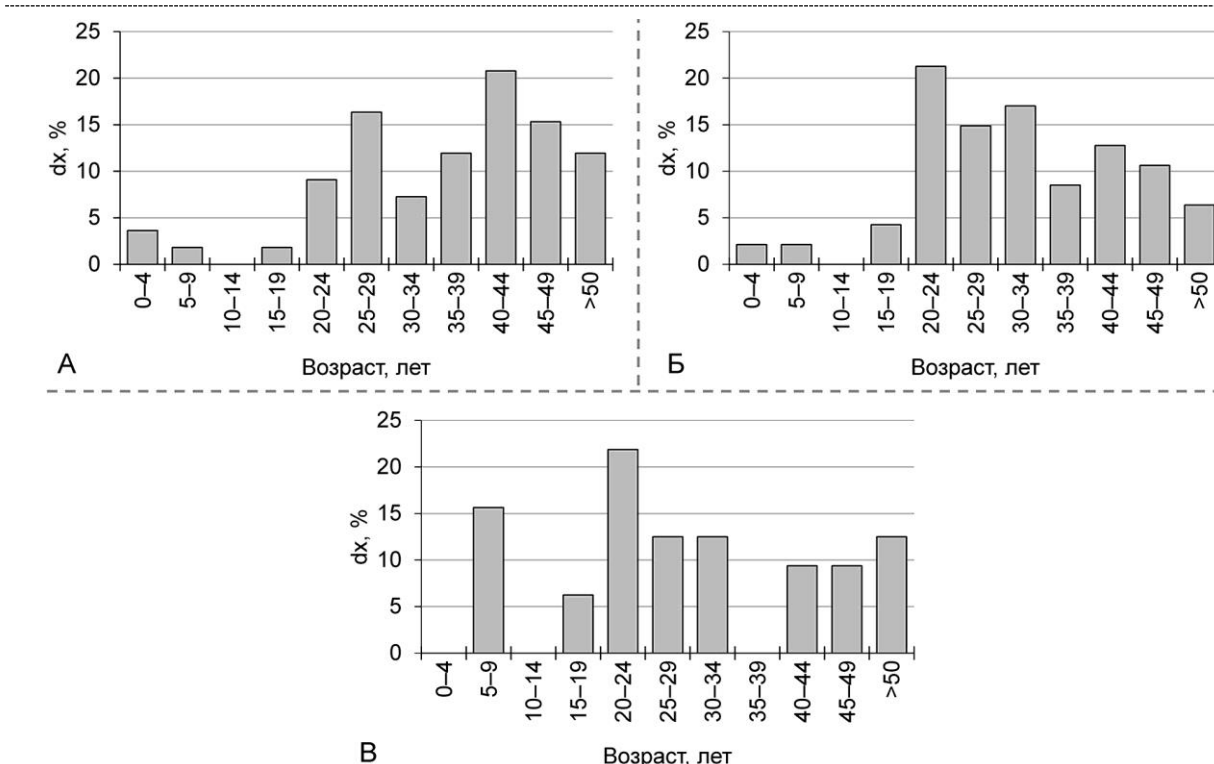


Рисунок 1 – Возрастная динамика показателей смертности в группах Барцрjal (A), Бовер (B), Багери чала (B)

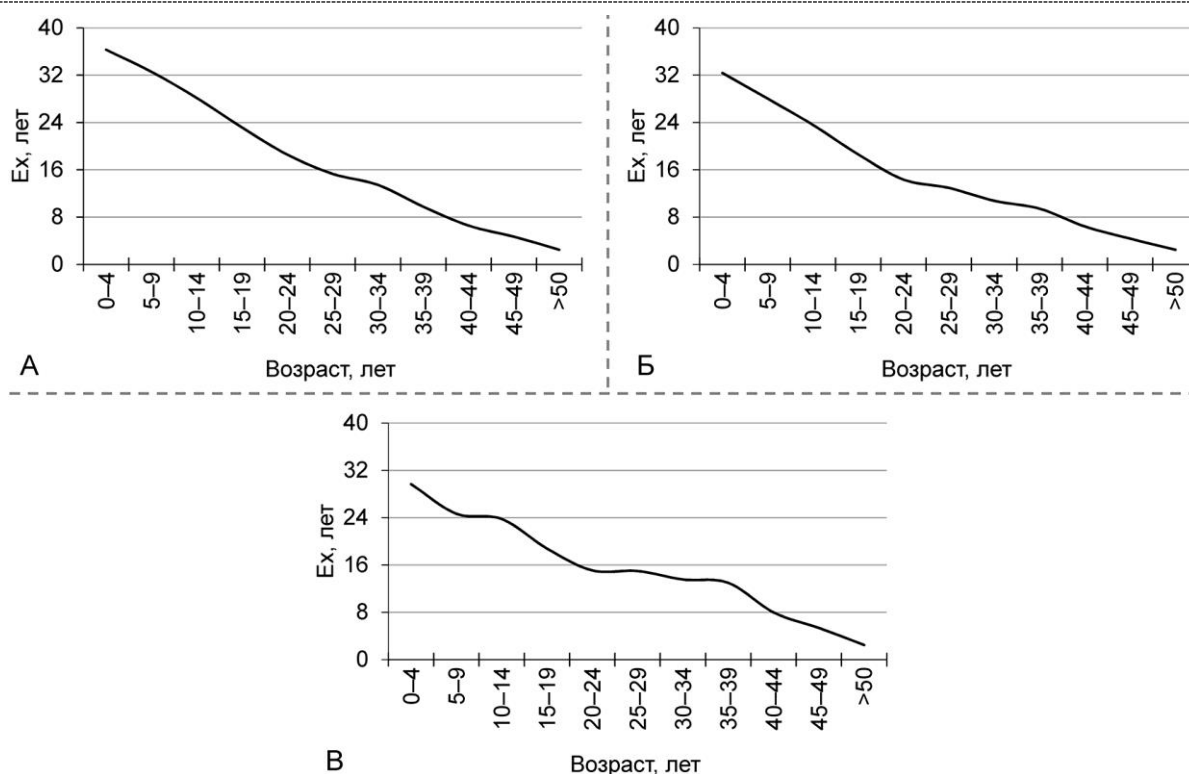
Общий показатель детской смертности в барцрjальной группе составил 5,5%. Однако столь небольшая численность детских погребений вызывает определенное недоумение, поскольку для эпохи бронзы характерен значительно более высокий уровень младенческой и детской смертности. Согласно данным ряда исследователей, в древних и традиционных обществах детская смертность варьировала в пределах 30–70%, при этом уровень младенческой смертности обычно составлял 10–40% [4; 5]. Так, в частности, для Среднего и Нижнего Поволжья показатель детской смертности достигает 45,3% в Смеловском грунтовом некрополе [6] и 51,5% в могильнике срубной культуры Бариновка I [7]. Примечателен также небольшая численность смертности в подростковом возрасте. Поскольку определение пола индивидов оказалось невозможным, они

были включены лишь в общий анализ, без половой дифференциации. Это касается, в частности, нескольких представителей первой взрослой возрастной когорты (15–19 лет).

Согласно данным таблицы 2, ожидаемая продолжительность жизни в возрастном интервале 0–4 года составила 36,3 года. В случае достижения индивидом возраста 15 лет ( $E_{15}$ ) средняя ожидаемая продолжительность жизни равна 23,2 годам. Таким образом, палеопопуляция характеризуется сравнительно высоким уровнем детской смертности [3]. По наблюдениям К. Weiss [4], подобные значения показателя  $E_{15}$  типичны для сообществ с развитым сельским хозяйством. Половые различия в смертности наиболее отчётливо проявляются в начальном взрослом возрасте – в интервале 15–19 лет. Кривые смертности, построенные на основе табличных значений, адекватно отражают имеющиеся демографические данные (рис. 2).

**Таблица 2** – Основные палеодемографические характеристики в группах с территории Армении

Основные палеодемографические характеристики	Группы		
	Барцрjal	Бовер	Багери чала
Реальный объем выборки (N)	55,0	47,0	32,0
Средний возраст смерти в группе (A)	36,3	32,4	29,7
Средний возраст смерти без учета детей (AA)	38,2	33,6	33,8
Детской смертности (PCD)	5,5	4,3	15,6
Дети в интервале 0–1 от NCD (PBD)	13,3	10,0	0,0
Процентное соотношение полов (SR)	300,0	275,0	166,7
Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 ( $E_0$ )	36,3	32,4	29,7
Ожидаемая продолжительность жизни в 15–19 лет ( $E_{15}$ )	23,2	18,6	18,8
Ожидаемая продолжительность жизни в 20–24 года ( $E_{20}$ )	18,6	14,4	15,1
Средний возраст смерти при 20% PCD ( $A_{20}$ )	31,5	27,9	28,0
Средний возраст смерти при 30% PCD ( $A_{30}$ )	28,2	25,0	25,1
Средний возраст смерти при 40% PCD ( $A_{40}$ )	23,3	20,6	20,7
Длина поколения (T)	27,25	26,36	26,52
Общий показатель рождаемости (CBR)	0,028	0,031	0,034
Среднегодовой уровень фертильности (B)	25,23	20,99	17,59
Общий репродуктивный уровень (GRR)	1,39	1,67	1,99
Общий размер семьи без учета детей (MFS)	2,1	2,1	2,4
Общий размер семьи с учетом детей (TCFS)	2,8	3,3	4,0
Индивиды старше 15 лет (CA)	94,5	95,7	84,4
«Активное» население (CF)	82,6	89,4	71,9
Индивиды старше 50 лет (C50+)	11,9	6,4	12,5
Коэффициент «активного» населения (DR)	0,21	0,12	0,39

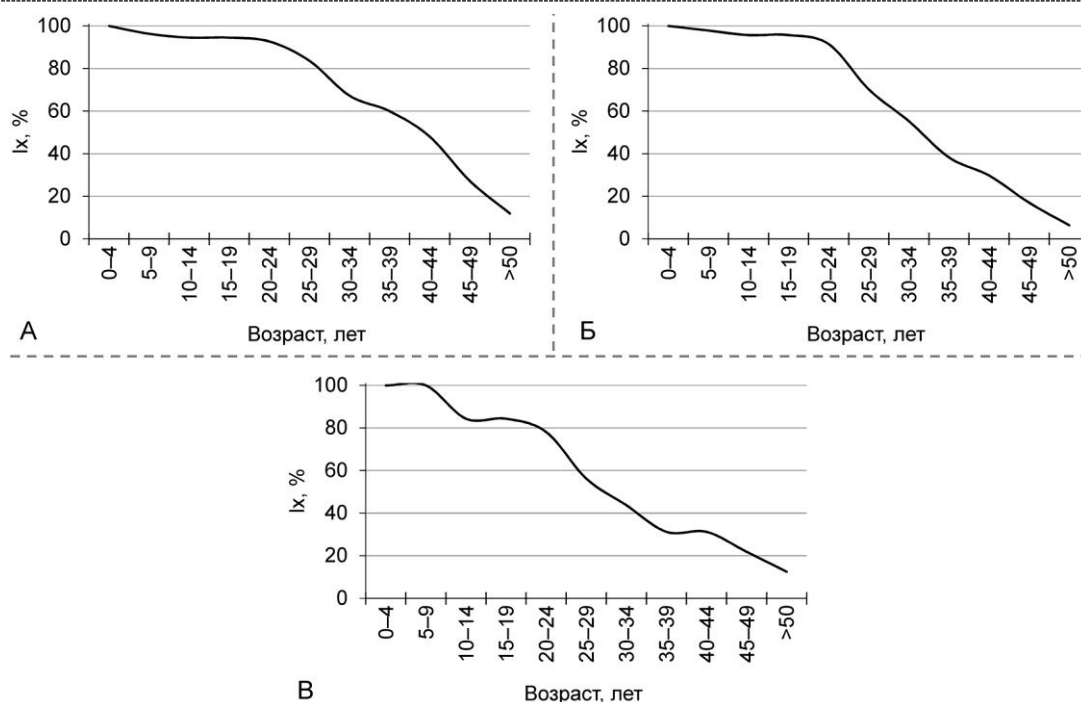


**Рисунок 2** – Ожидаемая продолжительность жизни в группах Барцрjal (A), Бовер (B), Багери чала (B)

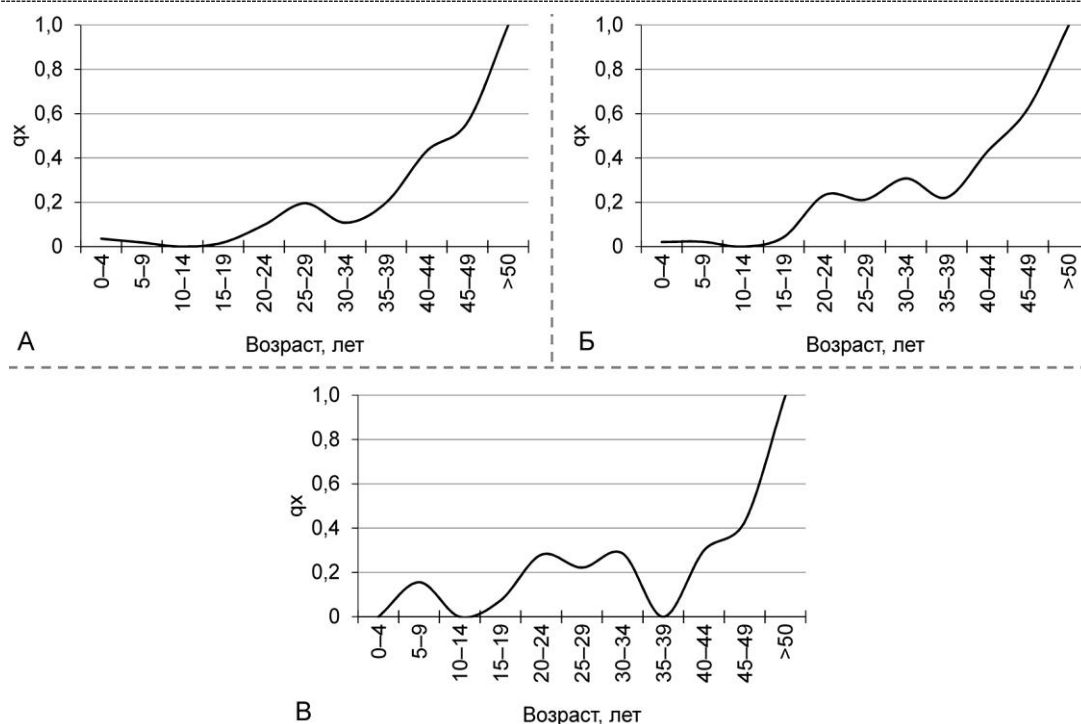
Показатель дожития ( $L_x$ ), представленный на рисунке 3, иллюстрирует динамику вымирания: он показывает, какая доля родившихся индивидов достигает определённого возраста. Быстрое сокращение числа доживающих приводит к снижению медианной продолжительности жизни.

Анализ данных о продолжительности жизни является важной частью общей реконструкции качества жизни и уровня социального развития исследуемого общества. На продолжительность жизни в древних популяциях влияли многочисленные факторы – заболевания, несчастные случаи, бытовые и производственные травмы, военные конфликты, периоды голода и эпидемий. Все эти явления непосредственно отражались на индивидуальной и коллективной продолжительности жизни.

Средняя продолжительность жизни палеопопуляции из Барцрjаля составила 36,3 года (с учётом детской смертности) и 38,2 года – при её исключении (табл. 2). Вероятность смерти оставалась сравнительно низкой в возрастных интервалах 10–14 и 30–34 года, однако резко возрастала в периоды 25–29, 40–44 лет и после 50 лет (рис. 4).



**Рисунок 3** – Процентная выживаемость в различных возрастных интервалах в группах Барцрjаля (А), Бoвер (Б), Багери чала (В)



**Рисунок 4** – Вероятность смерти в различных возрастных интервалах в группах Барцрjаля (А), Бoвер (Б), Багери чала (В)

Длина поколения (Т) для барцрлской серии составила 27,7 лет. Уровень фертильности (В) равен 25,23 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR), равном 1,39. Реконструированный средний размер семьи с учётом детей (TCFS) составил 2,8 человека, при коэффициенте активного населения (DR), равном 0,21 (табл. 2).

*Могильник Бовер*

Для демографической характеристики боверской палеопопуляции использованы данные 47 возрастных определений (табл. 3; рис. 1). Общий показатель детской смертности составил 4,3%. Отмечается также небольшая численность смертности в подростковом возрасте.

**Таблица 3** – Таблица смертности в могильнике Бовер

Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	1,00	2,13	100,0	0,021	495	3239	32,39
5–9	1,00	2,13	97,87	0,022	484	2745	28,04
10–14	0,00	0,00	95,74	0,000	479	2261	23,61
15–19	2,00	4,26	95,74	0,044	468	1782	18,61
20–24	10,00	21,28	91,49	0,233	404	1314	14,36
25–29	7,00	14,89	70,21	0,212	314	910	12,95
30–34	8,00	17,02	55,32	0,308	234	596	10,77
35–39	4,00	8,51	38,30	0,222	170	362	9,44
40–44	6,00	12,77	29,79	0,429	117	191	6,43
45–49	5,00	10,64	17,02	0,625	59	74	4,37
>50	3,00	6,38	6,38	1,000	16	16	2,50
Сумма:	47,0				3239		

Ожидаемая продолжительность жизни в возрастном интервале 0–4 года равна 32,4 года (табл. 2). В случае достижения индивидом 15-летнего возраста средняя ожидаемая продолжительность жизни (E<sub>15</sub>) составляет 18,6 года. Разделение по полу показывает, что для женщин этот показатель равен 18,8 года, для мужчин – 21,8 года. Кривые смертности полностью отражают имеющиеся демографические данные (рис. 2).

Средняя продолжительность жизни в группе с учётом детской смертности составила 32,4 года, без учёта – 33,6 года, что свидетельствует о относительно благополучной демографической ситуации.

Вероятность смерти оставалась низкой в возрастных интервалах 0–14, 25–29 и 35–39 лет, с повышением в интервалах 20–24, 30–34 лет и после 50 лет (рис. 3). Длина поколения (Т) для боверской серии составила 26,36 лет. Уровень фертильности (В) равен 20,99 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR), равном 1,67. Реконструируемый средний размер семьи с учётом детей (TCFS) составил 3,3 человека, коэффициент активного населения (DR) – 0,12 (табл. 2).

*Могильник Багери чала*

Для анализа палеопопуляции могильника Багери чала использованы данные о 32 индивидах (табл. 4). Общий показатель детской смертности составил 15,6% (табл. 2; рис. 1). Скелетов младенцев, умерших до двух лет, в погребениях не обнаружено. Аналогичная ситуация наблюдается в синхронной выборке с Ширакской равнины (Черная крепость) [8].

**Таблица 4** – Таблица смертности в могильнике Багери чала

Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	0,00	0,00	100,0	0,000	500	2969	29,69
5–9	5,00	15,63	100,00	0,156	461	2469	24,69
10–14	0,00	0,00	84,38	0,000	422	2008	23,80
15–19	2,00	6,25	84,38	0,074	406	1586	18,80
20–24	7,00	21,88	78,13	0,280	336	1180	15,10
25–29	4,00	12,50	56,25	0,222	250	844	15,00
30–34	4,00	12,50	43,75	0,286	188	594	13,57
35–39	0,00	0,00	31,25	0,000	156	406	13,00
40–44	3,00	9,38	31,25	0,300	133	250	8,00
45–49	3,00	9,38	21,88	0,429	86	117	5,36
>50	4,00	12,50	12,50	1,000	31	31	2,50
Сумма:	32,0				2969		

Снижение ожидаемой продолжительности жизни с возрастом объясняется неполнотой данных о детских погребениях. В противном случае следовало бы ожидать увеличения E<sub>x</sub> для возраста 5–9 лет по сравнению с интервалом 0–4 года. Ожидаемая продолжительность жизни для возраста 0–4 года составила 29,7 года, при достижении 15 лет – 18,8 года (табл. 2; рис. 2).

Средняя продолжительность жизни населения Багери чала с учётом детской смертности составила 29,7 года, без учёта детской смертности – 33,8 года. Мужчины в палеовыборке умирали в среднем в 33,8 года, женщины – в 34,2 года, что свидетельствует о более высокой средней продолжительности жизни женщин.

Вероятность смерти отсутствует в возрастных интервалах 0–4, 10–14 и 35–39 лет, с повышением в периодах 5–9, 20–24, 30–34, 40–44 лет и после 50 лет (рис. 4).

Длина поколения (Т) для серии из Багери чала составила 26,52 лет. Уровень фертильности (В) равен 17,59 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR), равном 1,99. Реконструируемый средний размер семьи с учётом детей (TCFS) составил 4,0 человека, коэффициент активного населения (DR) – 0,39 (табл. 2).

*Могильник Доглаури*

Для демографической характеристики доглаурской палеопопуляции использованы данные 32 возрастных определений. По результатам поло-возрастного анализа индивиды сгруппированы в возрастные когорты (табл. 5; рис. 5). Наибольшее число случаев смерти наблюдается среди детей в возрасте 5–9 лет. Общий показатель детской смертности составил 31,3%.

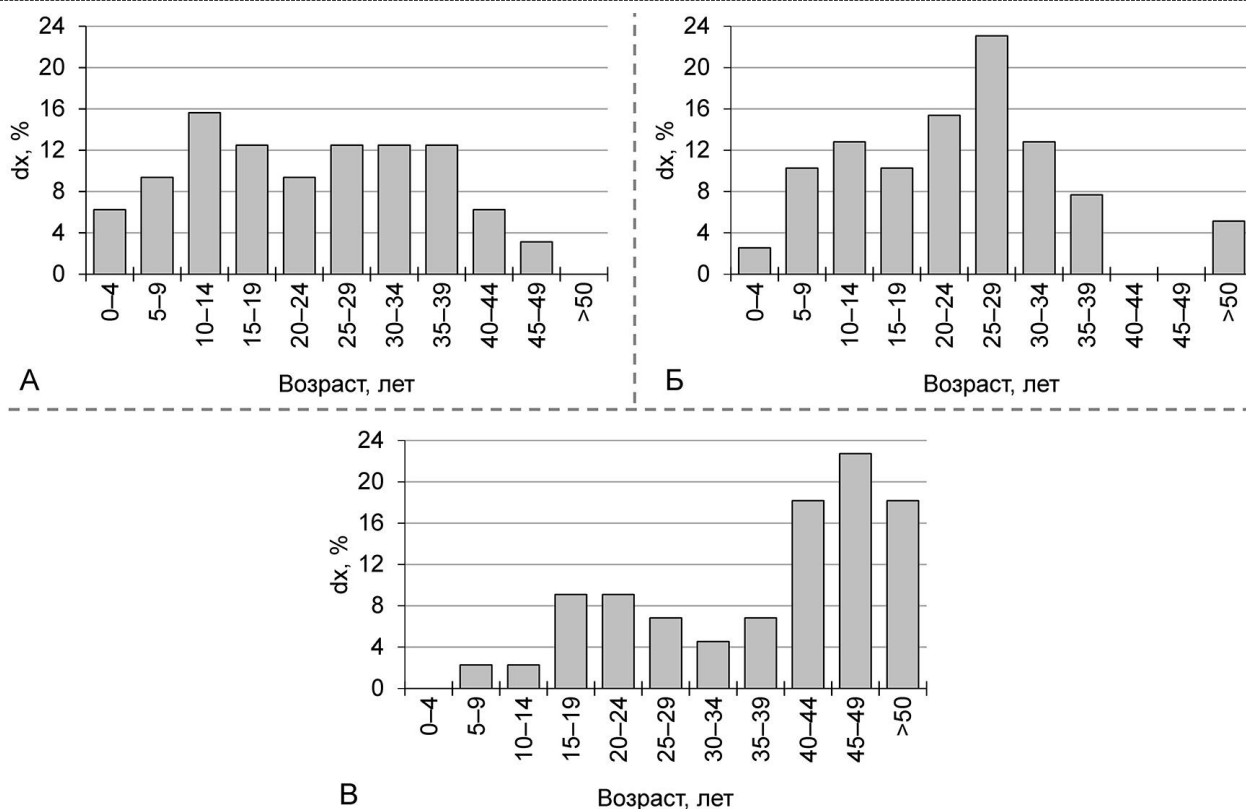
Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 года равна 23,4 года. Средняя теоретическая продолжительность жизни при достижении 15 лет ( $E_{15}$ ) составляет 15 лет (табл. 6). В возрасте 20–24 лет показатель ожидаемой продолжительности жизни снижается до 12,8 лет (рис. 6).

Показатель дожития, представлен на рисунке 7. Быстрое сокращение числа доживающих приводит к снижению медианной продолжительности жизни.

Средняя продолжительность жизни доглаурской популяции с учётом детской смертности составила 23,4 года, без учёта детской смертности – 30,0 года, что свидетельствует о низком общем уровне продолжительности жизни (табл. 6).

**Таблица 5** – Таблица смертности в группе Доглаури

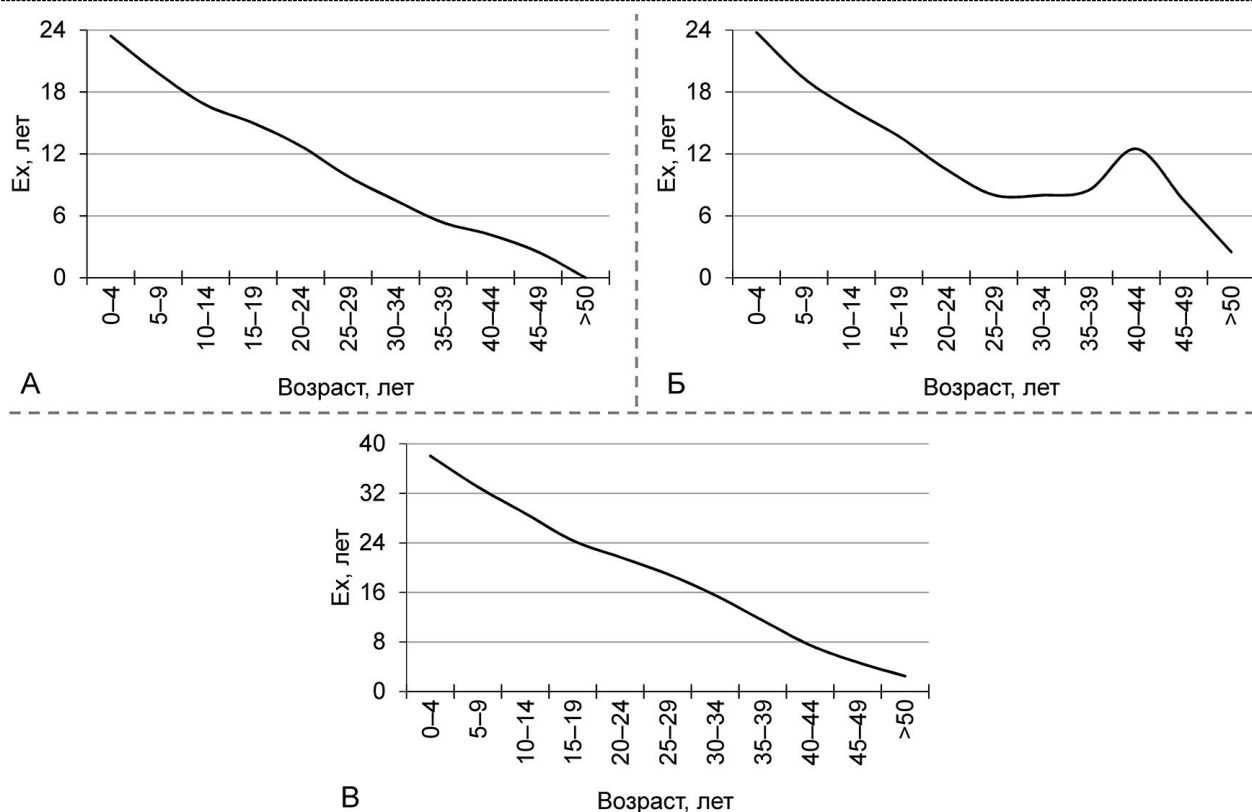
Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	2,00	6,25	100,0	0,063	484	2344	23,44
5–9	3,00	9,38	93,75	0,100	445	1859	19,83
10–14	5,00	15,63	84,38	0,185	383	1414	16,76
15–19	4,00	12,50	68,75	0,182	313	1031	15,00
20–24	3,00	9,38	56,25	0,167	258	719	12,78
25–29	4,00	12,50	46,88	0,267	203	461	9,83
30–34	4,00	12,50	34,38	0,364	141	258	7,50
35–39	4,00	12,50	21,88	0,571	78	117	5,36
40–44	2,00	6,25	9,38	0,667	31	39	4,17
45–49	1,00	3,13	3,13	1,000	8	8	2,50
>50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Сумма:	32,0				2344		



**Рисунок 5** – Возрастная динамика показателей смертности в группах Доглаури (А), Сафар-Хараба (Б), Церовани (Б)

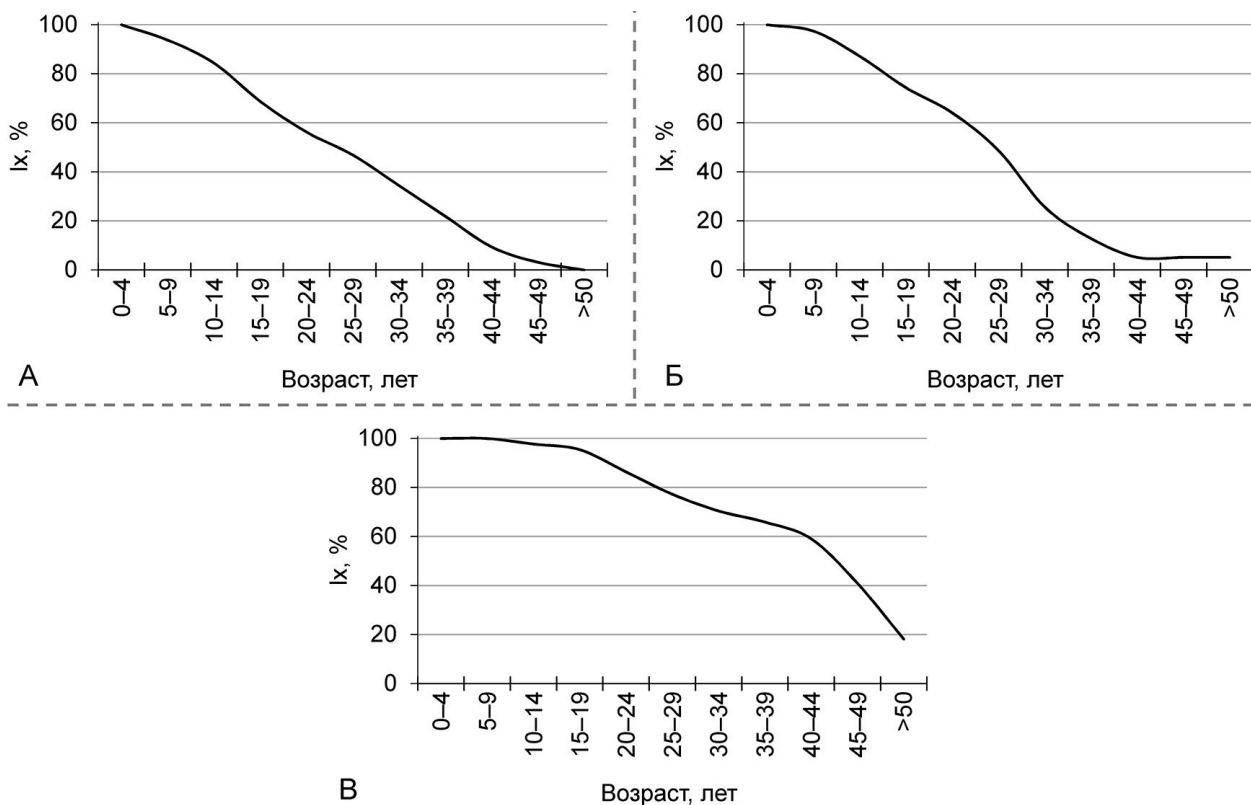
**Таблица 6** – Основные палеодемографические характеристики групп с территории Грузии

Основные палеодемографические характеристики	Группы		
	Доглаури	Сафар-Хараба	Церовани
Реальный объем выборки (N)	32,0	39,0	44,0
Средний возраст смерти в группе (A)	23,4	23,8	38,1
Средний возраст смерти без учета детей (AA)	30,0	28,7	39,4
Детская смертность (PCD)	31,3	25,6	4,5
Дети в интервале 0–1 от NCD (PBD)	4,0	2,0	0,0
Процентное соотношение полов (SR)	–	–	–
Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 (E0)	23,4	23,8	38,1
Ожидаемая продолжительность жизни в 15–19 лет (E15)	15,0	13,7	24,4
Ожидаемая продолжительность жизни в 20–24 года (E20)	12,8	10,5	21,7
Средний возраст смерти при 20% PCD (A20)	25,0	23,9	32,5
Средний возраст смерти при 30% PCD (A30)	22,5	21,5	29,0
Средний возраст смерти при 40% PCD (A40)	18,4	17,6	24,0
Длина поколения (T)	25,73	24,77	27,80
Общий показатель рождаемости (CBR)	0,043	0,042	0,026
Среднегодовой уровень фертильности (B)	12,91	12,28	25,48
Общий репродуктивный уровень (GRR)	2,71	2,85	1,37
Общий размер семьи без учета детей (MFS)	2,9	2,7	2,1
Общий размер семьи с учетом детей (TCFS)	5,4	5,7	2,7
Индивиды старше 15 лет (CA)	68,8	74,4	95,5
«Активное» население (CF)	68,8	69,2	77,3
Индивиды старше 50 лет (C50+)	0,0	5,1	18,2
Коэффициент «активного» населения (DR)	0,45	0,44	0,29

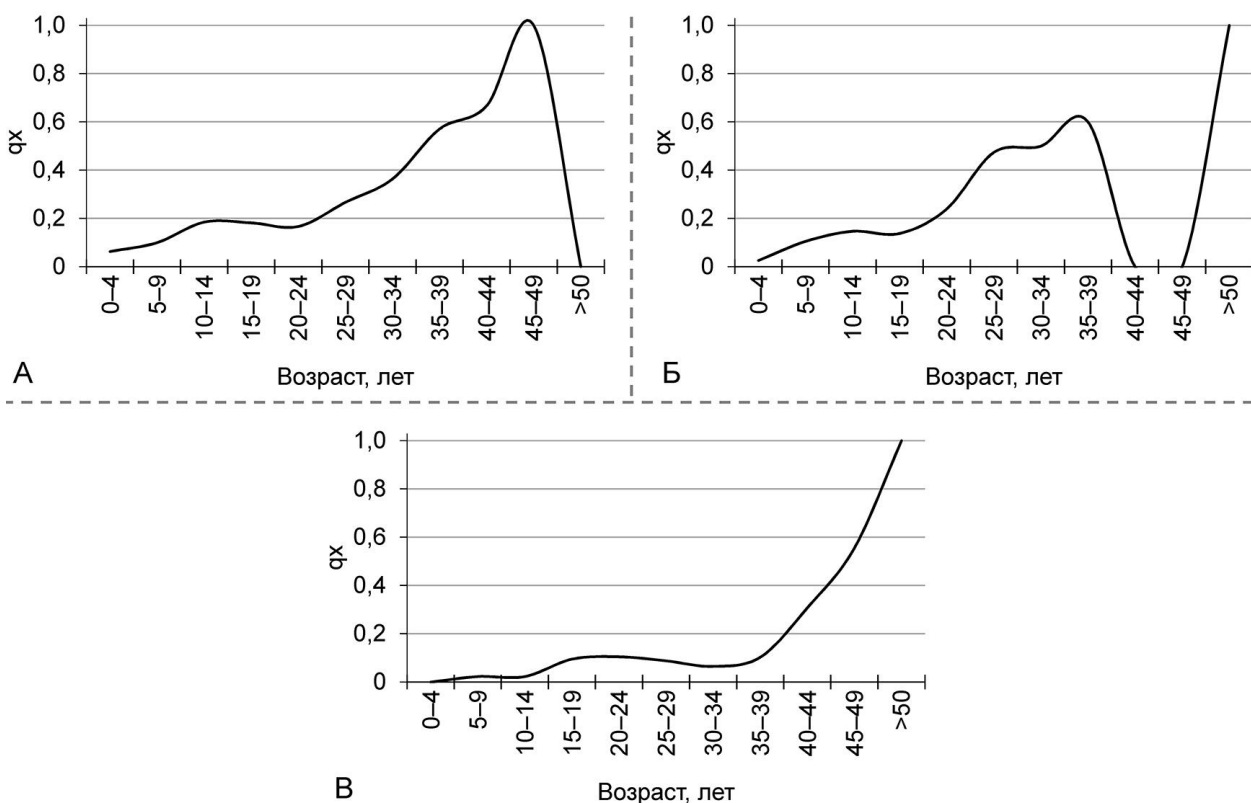


**Рисунок 6** – Ожидаемая продолжительность жизни в группах Доглаури (А), Сафар-Хараба (Б), Церовани (Б)

Вероятность смерти оставалась низкой в возрастных интервалах 15–19, 20–34 и 25–29 лет, с резким повышением после 40 лет (рис. 8). Длина поколения (T) составила 25,73 лет. Уровень фертильности (B) равен 12,91 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR) 2,71. Реконструируемый средний размер семьи с учетом детей (TCFS) составил 5,4 человека, коэффициент активного населения (DR) – 0,45 (табл. 6).



**Рисунок 7** – Процентная выживаемость в различных возрастных интервалах в группах Доглаури (А), Сафар-Хараба (Б), Церовани (Б)



**Рисунок 8** – Вероятность смерти в различных возрастных интервалах в группах Доглаури (А), Сафар-Хараба (Б), Церовани (Б)

*Могильник Сафар-Хараба*

Для демографического анализа популяции Сафар-Хараба использованы данные 39 возрастных определений (табл. 7). Общий показатель детской смертности составил 25,6%. Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 года равна 23,8 года (табл. 6). При достижении 15-летнего возраста средняя ожидаемая продолжительность жизни составляет 13,7 года. В возрастном интервале 20–24 года наблюдается снижение этого показателя до 10,5 лет (рис. 6).

**Таблица 7** – Таблица смертности в группе Сафар-Хараба

Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	1,00	2,56	100,0	0,026	494	2378	23,78
5–9	4,00	10,26	97,44	0,105	462	1885	19,34
10–14	5,00	12,82	87,18	0,147	404	1423	16,32
15–19	4,00	10,26	74,36	0,138	346	1019	13,71
20–24	6,00	15,38	64,10	0,240	282	673	10,50
25–29	9,00	23,08	48,72	0,474	186	391	8,03
30–34	5,00	12,82	25,64	0,500	96	205	8,00
35–39	3,00	7,69	12,82	0,600	45	109	8,50
40–44	0,00	0,00	5,13	0,000	26	64	12,50
45–49	0,00	0,00	5,13	0,000	26	38	7,50
>50	2,00	5,13	5,13	1,000	13	13	2,50
Сумма:	39,0				2378		

Средняя продолжительность жизни с учётом детской смертности составила 23,8 года, без учёта – 28,7 года. Вероятность смерти оставалась невысокой в возрастных интервалах 0–4, 10–14 и 30–35 лет, с повышением в интервалах 15–19, 20–24, 25–29 лет и после 40 лет (рис. 8).

Длина поколения (T) составила 24,77 лет. Уровень фертильности (B) равен 12,28 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR) 2,85. Реконструируемый средний размер семьи с учётом детей (TCFS) составил 5,7 человека, коэффициент активного населения (DR) – 0,44 (табл. 6).

*Могильник Церовани*

Для анализа палеопопуляции могильника Церовани использованы данные 44 индивидов (табл. 8). Общий показатель детской смертности составил 4,5% (табл. 6). Скелетов младенцев, умерших до 4 лет, в погребениях не обнаружено. Аналогичная ситуация наблюдается в синхронных группах из Ширакской равнины (Черная Крепость) и Лорийской провинции (Багери чала).

Высокие показатели смертности отмечены в возрастных когортах 40–44, 45–49 и >50 лет (рис. 5). Снижение ожидаемой продолжительности жизни с возрастом объясняется неполнотой данных о детских погребениях. Ожидаемая продолжительность жизни в интервале 0–4 года равна 38,1 года, при достижении 15 лет ( $E_{15}$ ) – 24,4 года. В возрасте 20–24 года наблюдается снижение показателя до 21,7 лет (рис. 6).

Показатель дожития ( $L_x$ ) демонстрирует высокий уровень выживаемости до старческого возраста (>50 лет) (рис. 7). Средняя продолжительность жизни с учётом детской смертности составила 38,1 года, без учёта – 39,4 года (табл. 6). Вероятность смерти отсутствует в возрасте 0–4 лет, с повышением в возрастных интервалах 5–9, 15–19, 20–24, 25–29 лет и после 40 лет (рис. 8).

Длина поколения (T) составила 27,80 лет. Уровень фертильности (B) равен 25,48 при общем репродуктивном коэффициенте (GRR) 1,37. Реконструируемый средний размер семьи с учётом детей (TCFS) составил 2,7 человека, коэффициент активного населения (DR) – 0,29 (табл. 6).

Сравнение демографических характеристик шести исследованных могильников позволяет выявить как общие тенденции, так и локальные особенности популяций Южного Кавказа эпохи поздней бронзы и раннего железного века.

Во всех группах наблюдается выраженная детская смертность, хотя её величина варьирует от минимальных значений в Барцрлской (5,5%) и Церованской (4,5%) популяциях до значительно более высоких показателей в Доглаури (31,3%) и Сафар-Хараба (25,6%). Это указывает на то, что высокая уязвимость детского населения была универсальной особенностью древних сообществ, однако локальные условия (питание, эпидемии, экологические и социальные факторы) оказывали существенное влияние на величину детской смертности.

**Таблица 8** – Таблица смертности в группе Церовани

Возраст, лет	Dx	dx	lx	qx	Lx	Tx	Ex
0–4	0,00	0,00	100,0	0,000	500	3807	38,07
5–9	1,00	2,27	100,00	0,023	494	3307	33,07
10–14	1,00	2,27	97,73	0,023	483	2813	28,78
15–19	4,00	9,09	95,45	0,095	455	2330	24,40
20–24	4,00	9,09	86,36	0,105	409	1875	21,71
25–29	3,00	6,82	77,27	0,088	369	1466	18,97
30–34	2,00	4,55	70,45	0,065	341	1097	15,56
35–39	3,00	6,82	65,91	0,103	313	756	11,47
40–44	8,00	18,18	59,09	0,308	250	443	7,50
45–49	10,00	22,73	40,91	0,556	148	193	4,72
>50	8,00	18,18	18,18	1,000	45	45	2,50
Сумма:	44,0				3807		

Во всех сериях отмечается постепенное снижение ожидаемой продолжительности жизни с возрастом, а также повышение вероятности смерти в более зрелых возрастных когортах (40–44, 45–49, >50 лет), что отражает естественные биологические процессы старения и накопление хронических заболеваний. Общие показатели средней продолжительности жизни без учёта детской смертности колеблются в диапазоне 33–39 лет, что указывает на относительное сходство в возрастной структуре взрослых индивидов.

Существенные различия проявляются в структуре детской и подростковой смертности, а также в репродуктивных параметрах. Так, популяции Доглаури и Сафар-Хараба характеризуются высокой детской смертностью и низкой средней продолжительностью жизни, что может отражать более суровые экологические или социальные условия. В то же время Барцрjal, Бовер и Церовани демонстрируют относительно низкий уровень детской смертности и более высокую продолжительность жизни взрослых, что может свидетельствовать о более благоприятных условиях жизни и развитии социально-экономической инфраструктуры.

Различия проявляются и в репродуктивных показателях: величины GRR, уровня фертильности (В) и реконструируемого размера семьи (TCFS) различаются между сериями, что отражает адаптивные стратегии популяций в условиях ограниченных ресурсов и различной плотности населения. Например, наиболее высокий коэффициент активного населения (DR) зафиксирован в Доглаури (0,45) и Сафар-Хараба (0,44), а наименьший – в Бовер (0,12), что отражает различия в возрастной структуре трудоспособного населения.

Таким образом, сравнительный анализ показывает, что популяции Южного Кавказа эпохи поздней бронзы и раннего железного века объединяет общая демографическая динамика: выраженная детская смертность, постепенное увеличение риска смерти с возрастом и ограниченная продолжительность жизни. Вместе с тем локальные различия в уровне детской смертности, возрастной структуре и репродуктивных характеристиках отражают влияние конкретных экологических, социально-экономических и культурных условий на демографическую организацию каждой популяции.

Для выявления близости и различий между палеопопуляциями использовались стандартизированные палеодемографические показатели, позволяющие количественно оценить возрастную и репродуктивную структуру популяций. Основными параметрами служили: ожидаемая продолжительность жизни при рождении ( $E_0$ ) – показатель общей смертности и условий жизни в детском возрасте; ожидаемая продолжительность жизни при достижении 15 лет ( $E_{15}$ ) – характеризует демографическую устойчивость взрослой части популяции, исключая влияние высокой детской смертности; числа доживающих ( $L_x$ ) – линия дожития, отражающая динамику выживания по возрастным когортам; вероятность смерти ( $q_x$ ) – показывает риск гибели в каждом возрастном интервале, позволяя выявлять критические периоды жизни; уровень фертильности (В) и общий репродуктивный коэффициент (GRR) – характеризуют репродуктивную способность популяции и её потенциальный демографический рост; реконструируемый размер семьи с учётом детей (TCFS) и коэффициент активного населения (DR) – отражают социально-демографическую организацию популяции и долю трудоспособных индивидов.

#### Сравнительный анализ

Межгрупповая изменчивость палеодемографических параметров населения эпохи поздней бронзы и раннего железного века Армении и Грузии была проанализирована с использованием метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA). Для анализа были выбраны четыре ключевых палеодемографических показателя:

- AA – средний возраст смерти без учёта детской смертности;
- PCD – минимальный показатель детской смертности;
- GRR – общий репродуктивный уровень;
- DR – коэффициент «активного» населения (доля трудоспособных индивидов).

Результаты PCA позволили выявить две главные группы (ГК) по распределению палеопопуляций в координатном пространстве (табл. 9; рис. 9).

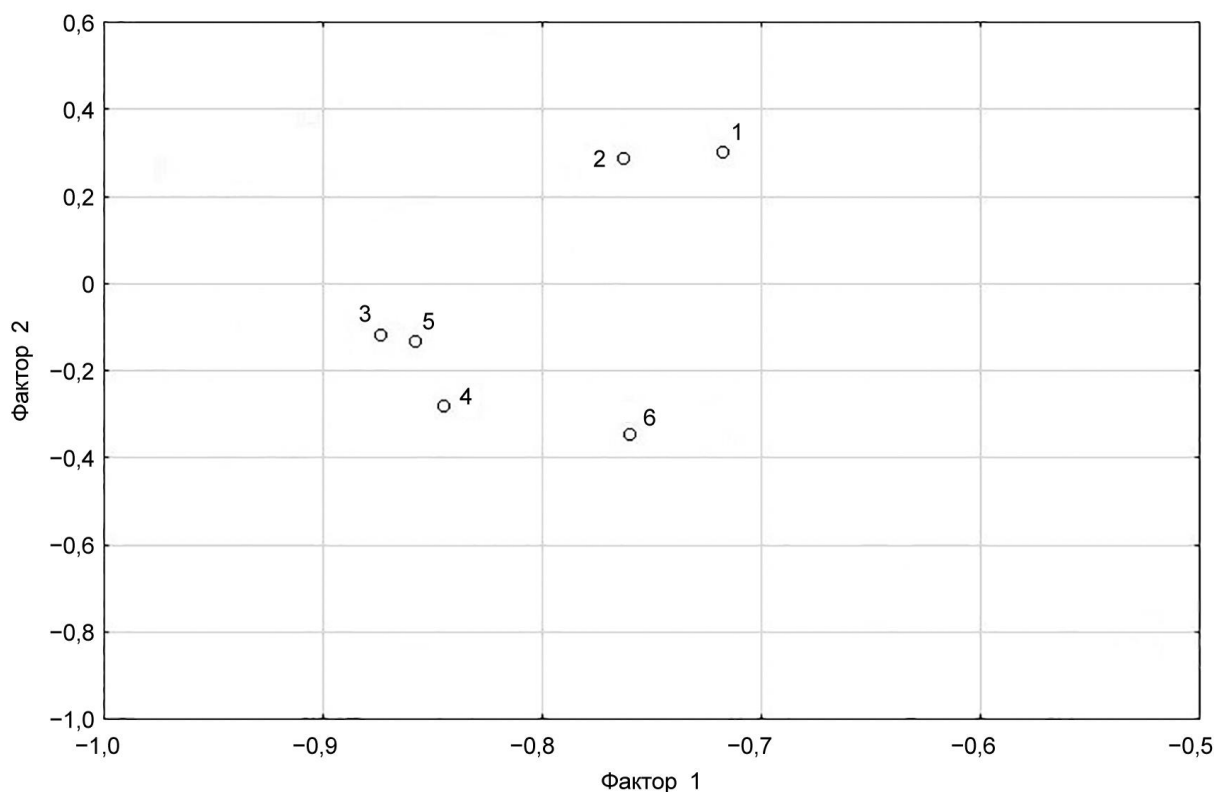
ГК I (объясняет 70,98% общей изменчивости) формируется отрицательным полюсом, который объединяет группы с большим средним возрастом смерти. Положительный полюс ГК I объединяет группы с высоким уровнем детской смертности и значительным репродуктивным потенциалом.

ГК II (объясняет 18,01% изменчивости) выделяет группы с высоким коэффициентом «активного» населения, отражающим относительно молодую и трудоспособную структуру популяции.

**Таблица 9** – Элементы главных компонент для сравниваемых серий по 4 основным палеодемографическим характеристикам

Признак	ГК I	ГК II
Средний возраст смерти без учета детей (AA)	<b>-0,961110</b>	-0,258145
Детская смертность (PCD)	<b>0,961164</b>	-0,232980
Общий репродуктивный уровень (GRR)	<b>0,995221</b>	-0,058277
Коэффициент «активного» населения (DR)	0,033897	<b>0,997908</b>
Собственные числа	2,839182	1,120134
Доля в общей дисперсии, %	70,9796	18,0034

*Примечание.* Выделены статистически значимые величины.



**Рисунок 9** – Распределение сравниваемых серий эпохи бронзы в пространстве главных компонент, рассчитанных на основе 4 палеодемографических характеристик:  
 1 – Доглаури, 2 – Сафар-Хараба, 3 – Церовани, 4 – Бовер, 5 – Барцрjal, 6 – Багери чала

В координатном пространстве ГК серии из Лорийской провинции (могильники Барцрjal и Багери чала) оказались наиболее близки к выборке из Церовани, что указывает на сходство возрастной и репродуктивной структуры этих популяций. В то же время серии с более высокой детской смертностью и более низким средним возрастом смерти образовали отдельный кластер, отражающий специфические локальные условия (экологические, социальные или культурные), оказывавшие влияние на демографическую динамику.

Таким образом, межгрупповой сравнительный анализ с использованием метода главных компонент позволил количественно оценить сходства и различия между палеопопуляциями Южного Кавказа и выявить закономерности, связанные с возрастной структурой, детской смертностью и репродуктивными особенностями древних сообществ.

#### Заключение

Проведённый анализ демографических характеристик шести палеопопуляций эпохи поздней бронзы и раннего железного века на территории Армении и Грузии позволил выявить как общие закономерности, так и локальные различия в структуре древних сообществ. Во всех сериях фиксируется выраженная детская смертность, что подтверждает общую уязвимость детского населения в древних обществах. Вместе с тем величина детской смертности существенно варьирует между популяциями: от минимальных показателей в Барцрjальной и Церованской группах до высоких значений в Доглаури и Сафар-Хараба, что отражает влияние локальных экологических, социальных и культурных факторов.

Средняя продолжительность жизни взрослых индивидов и возраст достижения зрелости демонстрируют общие тенденции: постепенное увеличение вероятности смерти с возрастом и ограниченная продолжительность жизни, типичная для сообществ с развитым сельским хозяйством и ограниченным медицинским обеспечением. Репродуктивные параметры (GRR, уровень фертильности, размер семьи, коэффициент активного населения) показывают адаптивные стратегии популяций к условиям среды и социальным особенностям, обеспечивая поддержание эффективного численного состава населения.

Межгрупповой сравнительный анализ с использованием метода главных компонент подтвердил наличие двух основных демографических кластеров. Один кластер объединяет популяции с высокой детской смертностью и значительным репродуктивным потенциалом, другой – группы с более высокой продолжительностью жизни и большей долей трудоспособного населения. При этом серии из Лорийской провинции и Церовани проявляют наибольшее сходство, что свидетельствует о близости возрастной и репродуктивной структуры этих палеопопуляций.

Таким образом, исследование демонстрирует, что демографическая организация популяций Южного Кавказа в указанный период формировалась под воздействием как универсальных биологических факторов, так и специфических локальных условий. Комплексный палеодемографический подход, включающий анализ возраста смерти, детской смертности, репродуктивных показателей и структуры трудоспособного населения, позволяет реконструировать социально-демографическую структуру древних обществ и выявлять закономерности их адаптации к историческим и экологическим условиям.

**Список источников:**

1. AlQahtani S.J., Hector M.P., Liversidge H.M. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption // *American Journal of Biological Anthropology*. 2010. Vol. 142, iss. 3. P. 481–490. DOI: 10.1002/ajpa.21258.
2. Standards for data collection from human skeletal remains: proceedings of a Seminar at the Field Museum of Natural History organized by Jonathan Haas / ed. by J.E. Buikstra, D.H. Ubelaker. Fayetteville, 1994. 272 p.
3. Acsadi G., Nemeskeri J. History of human life span and mortality. Budapest: Akademiai Kiado, 1970. 346 p.
4. Weiss K.M. Demographic models for anthropology // *American Antiquity*. 1973. Vol. 38, № 2, part 2. P. 1–186.
5. Романова Г.П. Опыт палеодемографического анализа условий жизни населения степных районов Ставрополья в эпоху ранней бронзы // *Вопросы антропологии*. 1989. Вып. 82. С. 67–77.
6. Нечвалода А.И. Палеодемография населения срубной культуры Среднего Поволжья эпохи поздней бронзы (по материалам Смеловского грунтового некрополя) // VI конгресс этнографов и антропологов России: тез. докл. (Санкт-Петербург, 28 июня – 2 июля 2005 г.). СПб., 2005. С. 373–374.
7. Хохлов А.А. Палеоантропология могильника срубной культуры Бариновка I // *Вопросы археологии Поволжья*. Вып. 2. Самара: Изд-во Самар. гос. пед. ун-та, 2002. С. 134–144.
8. Худавердян А.Ю. Население Армянского нагорья в эпоху бронзы. Этногенез и этническая история. Ереван: Ван Арьян, 2009. 440 с.

Информация об авторе(-ах):	Information about the author(-s):
<p><b>Битадзе Лиана Отаровна</b>, доктор исторических наук, заведующий лабораторией антропологических исследований; Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили (г. Тбилиси, Грузия). E-mail: liana.bitadze@tsu.ge.</p>	<p><b>Bitadze Liana Otarovna</b>, doctor of historical sciences, head of Anthropological Research Laboratory; Ivane Javakhsishvili Tbilisi State University (Tbilisi, Georgia). E-mail: liana.bitadze@tsu.ge.</p>
<p><b>Лалиашвили Шорена Гиаевна</b>, научный сотрудник лаборатории антропологических исследований; Тбилисский государственный университет им. Ивана Джавахишвили (г. Тбилиси, Грузия). E-mail: shorena.laliashvili@tsu.ge.</p>	<p><b>Laliashvili Shorena Giaevna</b>, researcher of Anthropological Research Laboratory; Ivane Javakhsishvili Tbilisi State University (Tbilisi, Georgia). E-mail: shorena.laliashvili@tsu.ge.</p>
<p><b>Чкадуа Марине Ревазовна</b>, PhD, заведующий антропологической коллекцией; Национальный музей Грузии (г. Тбилиси, Грузия). E-mail: makachkadua06@gmail.com.</p>	<p><b>Chkadua Marine Revazovna</b>, PhD, head of Anthropological Collection; National Museum of Georgia (Tbilisi, Georgia). E-mail: makachkadua06@gmail.com.</p>
<p><b>Расиа Пьера Аллегра</b>, PhD, внештатный сотрудник кафедры гуманитарных наук; Университет Ка-Фоскари (г. Венеция, Итальянская Республика). E-mail: rasiaallegra@gmail.com.</p>	<p><b>Rasia Piera Allegra</b>, PhD, freelance collaborator of the Department of Humanities; Ca' Foscari University (Venice, Italy). E-mail: rasiaallegra@gmail.com.</p>
<p><b>Рова Елена</b>, PhD, доцент кафедры гуманитарных наук; Университет Ка-Фоскари (г. Венеция, Итальянская Республика). E-mail: erova@unive.it.</p>	<p><b>Rova Elena</b>, PhD, associate professor of the Department of Humanities; Ca' Foscari University (Venice, Italy). E-mail: erova@unive.it.</p>
<p><b>Бертольди Франческа</b>, PhD, приглашённый профессор кафедры гуманитарных наук; Университет Ка-Фоскари (г. Венеция, Итальянская Республика). E-mail: francescabertoldi@unive.it.</p>	<p><b>Bertoldi Francesca</b>, PhD, contract professor of the Department of Humanities; Ca' Foscari University (Venice, Italy). E-mail: francescabertoldi@unive.it.</p>
<p><b>Худавердян Анаит Юрьевна</b>, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник группы палеоэтнобиологии; Институт археологии и этнографии Национальной академии наук Республики Армения (г. Ереван, Республика Армения). E-mail: akhudaverdyan@mail.ru.</p>	<p><b>Khudaverdyan Anahit Yuryevna</b>, candidate of historical sciences, senior researcher of Paleoethnobiology Group; Institute of Archaeology and Ethnography of National Academy of Sciences of Republic of Armenia (Yerevan, Republic of Armenia). E-mail: akhudaverdyan@mail.ru.</p>

**Для цитирования:**

Битадзе Л.О., Лалиашвили Ш.Г., Чкадуа М.Р., Расиа П.А., Рова Е., Бертольди Ф., Худавердян А.Ю. Палеодемографический анализ как метод реконструкции закономерностей исторического развития популяций Южного Кавказа в эпоху поздней бронзы и раннего железного века // *Самарский научный вестник*. 2025. Т. 14, № 4. С. 69–81. DOI: 10.55355/snv2025144201.