

С.О. Немцев *

ТОРГІВЛЯ ТОВАРАМИ В КЕРАМІЧНІЙ ТАРИ В IV ст. до н. е. (процедура порівняння статистичних показників імпорту)

У статті доповнено методичку порівняння кількісних показників надходження об'ємів товарів у античній керамічній тарі на основі кількох вибірок.

Ключові слова: антична торгівля, хора Ольвії, Боспор, амфора, щільність розподілу об'ємів.

У першій половині 1980-х рр. І.Б. Брашинський започаткував програму кількісного вивчення античної торгівлі за матеріалами керамічної тари (Брашинський 1984). Він показав, що таке дослідження має базуватись на вивченні закономірностей розподілу (в просторі та часі) об'ємів товарів привезених в амфорах. За І.Б. Брашинським, джерельну базу таких досліджень складають статистичні дані розподілу об'ємів товарів, встановлені в результаті аналізу вибірок масового амфорного матеріалу (ніжки амфор). Методика роботи з цим джерелом ним не була розроблена.

Сучасні дослідження, виконані у межах програми І.Б. Брашинського, переважно спрямовані на розширення джерельної бази шляхом введення в науковий обіг нових об'ємів статистичних даних, які походять з різних античних пам'яток Північного Причорномор'я (Ломтадзе, Масленников 2004; Кузнецова 2005; 2012; 2012а). Поступове накопичення джерельної бази вимагає розробки методики її аналізу.

У цій роботі запропоновано процедуру та статистичні прийоми зіставлення результатів динаміки коливань імпорту товарів з різних пам'яток.

Кінцевою метою дослідження античної торгівлі за матеріалами амфорної тари є порівняння статистичних показників коливання динаміки надходження товарів на різні пам'ятки. На жаль, сучасні дослідження часто завершуються публікацією показників надходження товарів на ту чи іншу пам'ятку, або порівнянням їх між собою шляхом зіставлення відсот-

кових часток (Ломтадзе, Масленников 2004; Кузнецова 2005; 2012; 2012а).

У результаті роботи ми отримаємо ряди кількісних показників, які дають змогу простежити коливання в трьох площинах:

1) сумарної динаміки надходження товарів на пам'ятку за хронологічними періодами;

2) коливання динаміки надходжень для кожного виробника окремо за хронологічними періодами;

3) часток імпорту одного центру в сумарному об'ємі надходжень у межах хронологічного періоду.

Подолання цієї ситуації дасть змогу отримати великий об'єм нової інформації і поглибити наші знання в дослідженні античної торгівлі.

Абсолютно зрозумілим для нас є те, що процедура порівняння має базуватись на математичних принципах та підходах із застосуванням методів статистичного аналізу. Такий підхід має забезпечити нас від суб'єктивізму в процесі аналізу.

Порівняння сумарної динаміки надходження товарів на пам'ятку за хронологічними періодами

Порівняння динаміки надходження сумарного об'єму товарів за хронологічними періодами для двох пам'яток. Для прикладу порівняльного аналізу візьмемо дані, отримані для Білозерського поселення (Немцев 2014) та групи поселень навколо Ольвії. Це — поселення на правому березі Бузького лиману від Козирки II на півночі до Петухівки I на півдні, на лівому березі — від Федорівки на півночі до Павлютіної Балки на півдні.

До вибірки з Білозерського поселення залучено 809 ніжок амфор. До складу вибірки з поселень ольвійської групи увійшли 283 ніжки. Вони розподіляються наступним чином: 1 — Аджигол I, 1 — Аджигол II, 3 — Аджигол III, 2 — Аджигол X, 2 — Аджигол XII, 1 — Аджигол XIV, 2 — Аджигольська коса I, 28 — Закісова Балка, 55 — Кателіно I, 10 — Козирка I, 24 —

* НЕМЦЕВ Сергій Олегович — асистент кафедри всесвітньої історії та історіографії Херсонського державного університету, завідувач науково-дослідної археологічної лабораторії ХДУ, *Nemcew@ukr.net*

Козирка II, 6 — Козирка XII, 2 — Лімани I, 5 — Петухівка I, 1 — Семенов Ріг, 17 — Чортувате VII, 89 — Широка Балка I, 34 — Широка Балка IV. Матеріали з Білозерського поселення зберігаються в Херсонському обласному краєзнавчому музеї (ХКМ) та в Музеї Херсонського державного університету (фонди археологічної лабораторії). Це колекції ХКМ за 1984 р. (№ а-7130), 1987 р. (а-7902), 1988 р. (а-8545), 1989 р. (а-8928), 1991 р. (а-8938), 1992 р. (а-8953), 1995 р. (а-9101), 1997 р. (а-9126) та музею Херсонського державного університету розкопки 1998—1999, 2001—2007, 2009—2010 рр. Всі матеріали приольвійської групи зберігаються у фондах заповідника Ольвії, окрім колекції з Кателіно I, яка зберігається у фондах ІА НАНУ в Києві, опублікована нами (Немцев 2013).

Одне зі слабких місць статистичних спостережень над розподілом об'ємів є питання виділення хронологічних періодів, за якими провадиться аналіз. На визначення хронологічних періодів, зазвичай, впливає можливість розподілу матеріалу за ними. Найчастіше використовується розподіл за чвертями століття. Так, наприклад, Г.А. Ломтадзе виділяє три періоди: перша чверть, друга—третья чверть, остання чверть IV — початок III ст. до н. е. О.В. Кузнецова — перша половина століття, третя чверть, остання чверть IV ст. до н. е.

Проте, під час проведення таких досліджень, ми намагаємось виявити ритм коливань надходжень товарів та закономірностей. Тому і хронологічні періоди ми маємо обирати, орієнтуючись на хронологічні репери, які можна виділити іншим способом.

При аналізі динаміки коливань сумарного об'єму за періодами користуємось показниками абсолютної густоти розподілу. Для визначення значущості різниці двох рядів значень використовуємо критерій Колмогорова—Смирнова (Лемешко и др. 2011, с. 183—185).

Для кращої ілюстрації характеру змін у кожному з рядів значень доповнено таблицю показником, запровадженим А. Аврамом та Г. Поенару-Бордя (Кац 2007, с. 361—362). Він полягає у використанні коефіцієнту, що характеризує співвідношення значення абсолютної густоти розподілу цієї групи до аналогічного значення попередньої групи F_i^a / F_{i-1}^a (надалі коефіцієнт Аврама—Поенару-Бордя). Цей коефіцієнт представимо у відсотковому вираженні для більшої наочності.

Результати розрахунку та дані, необхідні для нього, подано в табл. 1, яка присвячена порівнянню рядів значень розподілу абсолютної частоти об'ємів Білозерського та поселень ольвійської групи. Інтерпретація отриманих результатів розрахунків полягає у співставленні $\lambda_{\text{емп}}$ з табличним значенням $\lambda_{\text{кр}}$. Якщо $\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}}$, тоді різниця між порівнюваними рядами значна, а отже вони склалися під впливом різних закономірностей. В іншому випадку, якщо $\lambda_{\text{емп}} \leq \lambda_{\text{кр}}$, тоді різниця між порівнюваними рядами незначна, а отже вони склалися під впливом схожих закономірностей.

З табл. 1 витікає, що для Білозерського поселення пік надходження припадає на третю чверть, а для ольвійської групи поселень — на другу чверть IV ст. до н. е. Ми бачимо, що це одновершинні криві з піками на різних етапах. Розраховане значення $\lambda_{\text{емп}} = 1,19$, яке $\geq \lambda_{\text{кр}} = 0,13$, таким чином різниця між рядами значень є значною. Отже, надходження товарів у керамічній тарі на Білозерське та поселення ольвійської групи достовірно підпорядковані різним закономірностям.

Порівняння сумарної динаміки надходження товарів за хронологічними періодами на кількості пам'яток (більше двох). Для ілюстрації цього підходу до вже порівнюваних вибірок долучимо дані за матеріалами Азіатського Боспору для Фанагорії та поселень Волна 4, Берегове 4,

Таблиця 1. Результати розрахунку рядів значень розподілу абсолютної частоти об'ємів Білозерського та поселень ольвійської групи

рр. до н. е.	Білозерське поселення				Ольвійська група поселень				$ \frac{\sum(F_i^a + F_{i-1}^a)}{\sum(F_y^a + F_{y-1}^a)} - \frac{\sum(F_i^y + F_{i-1}^y)}{\sum(F_y^y + F_{y-1}^y)} $
	F_i^a	F_i^a / F_{i-1}^a у %	$F_i^a / \sum F_i^a$	$\sum(F_i^a + F_{i-1}^a)$	F_y^a	F_y^a / F_{y-1}^a у %	$F_y^a / \sum F_y^a$	$\sum(F_y^a + F_{y-1}^a)$	
400—375	33,40		0,071	0,071	22,88		0,158	0,158	0,086
375—350	143,59	430	0,307	0,379	48,42	212	0,334	0,492	0,113
350—325	197,29	137	0,422	0,801	45,73	94	0,316	0,808	0,007
325—290	92,98	47	0,199	1,000	27,89	61	0,192	1,000	0,000
Σ	467,26				144,92	$\lambda_{\text{емп}} \geq \lambda_{\text{кр}}$			$\lambda_{\text{емп}} = 1,19$ $\lambda_{\text{кр}} = 0,13$

які були отримані О.В. Кузнецовою (Кузнецова 2005; 2012; 2012а). Порівняння будемо проводити за трьома хронологічними періодами, за якими згруповано матеріал О.В. Кузнецовою. За цими періодами ми перерахуємо показники наших двох вибірок (Білозерське та поселення ольвійської групи).

Порівнювати будемо за допомогою метода розрахунку евклідової відстані в n -мірному гіперпросторі з подальшим кластерно-ієрархічним аналізом отриманої матриці даних (Внуков 2003, с. 35). Кількісними показниками, за якими буде відбуватись порівняння, виступить доля сумарного показника частоти розподілу абсолютного об'єму певного хронологічного періоду від суми за весь часовий проміжок. Хронологічні періоди:

1. Перша половина IV ст. до н. е. (колонка 1 у табл. 2);
2. Третя чверть IV ст. до н. е. (колонка 2 у табл. 2);
3. Четверта чверть IV ст. до н. е. (колонка 3 у табл. 2);

Всі дані зведено до табл. 2.

Таблиця 2. Основні статистичні показники розподілу абсолютної частоти об'ємів за хронологічними етапами

	1	2	3	Σ
Білозерське поселення				
F_i^a	83,09	197,29	92,98	373,36
F_i^a / F_{i-1}^a у %		237 %	47 %	
$F_i^a / \Sigma F_i^a$	22 %	53 %	25 %	
Ольвійська група поселень				
F_i^a	32,51	45,73	27,89	106,13
F_i^a / F_{i-1}^a у %		141 %	61 %	
$F_i^a / \Sigma F_i^a$	31 %	43 %	26 %	
Фанагорія				
F_i^a	55,26	18,12	12,77	151,05
F_i^a / F_{i-1}^a у %		33 %	15 %	
$F_i^a / \Sigma F_i^a$	37 %	55 %	8 %	
Волна 4				
F_i^a	383,88	335,78	86,92	806,58
F_i^a / F_{i-1}^a у %		87 %	26 %	
$F_i^a / \Sigma F_i^a$	48 %	42 %	11 %	
Берегове 4				
F_i^a	31,72	22,36	11,06	65,14
F_i^a / F_{i-1}^a у %		70 %	49 %	
$F_i^a / \Sigma F_i^a$	49 %	34 %	17 %	

У результаті проведених розрахунків виділилось 3 кластери. У перший кластер об'єднались поселення Фанагорія, Волна 4 та Берегове 4, решта два складають Білозерське поселення, ольвійська група поселень, Фанагорія. Волна 4 та Берегове 4 характеризуються наступною динамікою сумарного імпорту: максимальна активність надходження припадає на першу половину IV ст. до н. е.; частота надходжень у третій чверті століття відносно попереднього періоду складає 33, 87 та 70 %, відповідно; показники останньої чверті складають відповідно 15, 26 та 49 %.

Решта кластерів мають спільну послідовність змін у динаміці надходжень, яка різниться кількісними показниками. Пік інтенсивності припадає на третю чверть. Зростання склало для Білозерського поселення, ольвійської групи поселень 237, 141 % відповідно. В останню чверть спостерігається скорочення. Інтенсивність надходження у порівнянні з третьою чвертю складає 47, 61 %, відповідно.

Порівняння коливання динаміки надходження продукції одного імпортера на різні пам'ятки за хронологічними періодами

Порівняння коливань для двох пам'яток. Завдання порівняння коливань динаміки надходження продукції певного імпортера для двох пам'яток зводиться до вирішення проблеми зіставлення варіаційних рядів значень, які її описують. Тобто нам знову треба з'ясувати, чи є значимою різниця між ними. Для цього будемо використовувати критерій Стюдента (Федоров-Давыдов 1987, с. 53—55). Варіаційний ряд складають показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами.

Процедура порівняння зводиться до розрахунку значення критерію $t_{\text{емп}}$ та його співвідношення з $t_{\text{кр}}$ (табличним значенням). Якщо $t_{\text{емп}} \geq t_{\text{кр}}$ — різниця між двома варіаційними рядами є значущою. У іншому разі різниця є не значущою.

Порівнювати будемо варіаційні ряди шести центрів імпортерів, для яких нами розроблено дробні типологічні та хронологічні схеми: Хіос, Гераклея, Синопа, Фасос, Менда, Пепарет (Немцев 2013). Аналізуватимемо варіаційні ряди Білозерського поселення та ольвійської групи поселень. Всі необхідні вихідні дані та результати розрахунків згруповано в табл. 3—8. З них ми бачимо, що різниця в динаміці надходження продукції Хіосу, Синопи є значущою.

А для решти центрів — Гераклеї, Менди, Фасосу, Пепарету — різниця не значуща.

Порівняння коливання динаміки надходжень одного імпортера на різні пам'ятки (більш ніж дві пам'ятки) за хронологічними періодами. Для вирішення такого завдання ми використаємо метод прорахунку евклідової відстані з наступним кластерним аналізом отриманої матриці даних (Внуков 2003, с. 35).

Таблиця 3. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Хіосу

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,105
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,65		0,210		σ_d	0,035
375—350	0,325	500	0,404	192	m_d	0,02
350—325	0,252	78	0,129	32	$t_{емп}$	5,233
325—290	0,142	56	0,069	53	$t_{кр}$	3,18
$t_{емп} \geq t_{кр}$						

Таблиця 4. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Гераклеї

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,04
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,029		0,024		σ_d	0,043
375—350	0,085	293	0,187	779	m_d	0,025
350—325	0,089	105	0,054	29	$t_{емп}$	1,607
325—290	0,032	36	0,014	26	$t_{кр}$	3,180
$t_{емп} \leq t_{кр}$						

Таблиця 5. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Синопи

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,09
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,000		0,058		σ_d	0,039
375—350	0,204	0	0,149	257	m_d	0,023
350—325	0,333	163	0,200	134	$t_{емп}$	3,958
325—290	0,125	38	0,238	119	$t_{кр}$	3,18
$t_{емп} \geq t_{кр}$						

Для порівняння візьмемо дані по тих п'яти центрах, які аналізувались у попередньому пункті (за винятком Пепарету), та додамо до вже розглянутих пам'яток дані по Фанагорії, поселенням Волна 4, Берегове 4, за роботами О.В. Кузнецової (Кузнецова 2005; 2012; 2012a). Хронологічно матеріал структуруємо за трьома періодами:

Таблиця 6. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Менди

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,099
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,010		0,127		σ_d	0,042
375—350	0,215	2150	0,266	209	m_d	0,03
350—325	0,331	154	0,201	76	$t_{емп}$	3,316
325—290					$t_{кр}$	4,3
$t_{емп} \leq t_{кр}$						

Таблиця 7. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Фасосу

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,058
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,067		0,149		σ_d	0,047
375—350	0,223	333	0,115	77	m_d	0,027
350—325	0,063	28	0,062	54	$t_{емп}$	2,11
325—290	0,009	14	0,048	77	$t_{кр}$	3,18
$t_{емп} \leq t_{кр}$						

Таблиця 8. Результати порівняння розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Пепарету

рр. до н. е.	Білозерське поселення		Ольвійська група поселень		\bar{d}	0,041
	F_i^o	$F_{i-1}^o / y \%$	F_y^a	$F_{y-1}^o / y \%$		
400—375	0,057		0,120		σ_d	0,019
375—350	0,170	298	0,140	117	m_d	0,014
350—325	0,394	232	0,365	261	$t_{емп}$	2,973
325—290					$t_{кр}$	4,3
$t_{емп} \leq t_{кр}$						

1) перша половина IV ст. до н. е. (колонка 1 у табл. 9);

2) третя чверть (колонка 2 у табл. 9);

3) остання чверть століття (колонка 3 у табл. 9) (за цими періодами матеріали структуровані у О.В. Кузнєцовою). Вихідні дані, потрібні для розрахунків, представлено у відповідних табл. 3—8.

Дані щодо розподілу частоти надходження продукції Хіосу є для чотирьох пам'яток Білозерського поселення, ольвійської групи поселень, Фанагорії та поселення Волна 4 (табл. 9). У результаті проведених розрахунків виділилось два кластери: до першого увійшли ольвійська група поселень, Фанагорія, Волна 4; другий утворює Білозерське поселення. Перший кластер характеризується піком максимального надходження, що припадає на першу половину століття з поступовим зниженням у наступні періоди. Другий кластер характеризується найбільшою інтенсивністю імпорту в межах третьої чверті століття.

Дані з розподілу частоти надходження продукції Гераклеї є для всіх п'яти пам'яток (табл. 10). У результаті аналізу виділено два кластери. До першого увійшли ольвійська група поселень, Фанагорія та поселення Волна 4, Берегове 4, які характеризуються піком надходження у межах першої половини століття з подальшим зниженням інтенсивності. Другий кластер складало Білозерське поселення з найвищою інтенсивністю в межах третьої чверті (табл. 10).

Дані з розподілу частоти надходження продукції Менди є для всіх п'яти пам'яток (табл. 11). У результаті аналізу виділено три

Таблиця 9. Показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Хіосу

	1	2	3
Білозерське поселення			
F_i^o	0,195	0,252	0,142
F_i^o / F_{i-1}^o у %		129	56
Ольвійська група поселень			
F_i^o	0,306	0,129	0,069
F_i^o / F_{i-1}^o у %		42	53
Фанагорія			
F_i^o	0,350	0,066	0,013
F_i^o / F_{i-1}^o у %		19	20
Волна 4			
F_i^o	0,274	0,196	0,015
F_i^o / F_{i-1}^o у %		72	8

кластери. До складу першого увійшли ольвійська група поселень, Волна 4, Берегове 4: характерним є фактично паритетний розподіл частоти надходження в першій половині та третій чверті століття з невеликою перевагою на першому етапі (частота розподілу відносного об'єму другого періоду щодо першого складає 84—99 %). Другий кластер складала

Таблиця 10. Показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Гераклеї

	Перша половина IV ст. до н. е.	Третя чверть IV ст. до н. е.	Четверта чверть IV ст. до н. е.
Білозерське поселення			
F_i^o	0,056	0,089	0,032
F_i^o / F_{i-1}^o у %		159	36
Ольвійська група поселень			
F_i^o	0,106	0,054	0,014
F_i^o / F_{i-1}^o у %		51	26
Фанагорія			
F_i^o	0,127	0,068	0,018
F_i^o / F_{i-1}^o у %		54	26
Волна 4			
F_i^o	0,130	0,081	0,013
F_i^o / F_{i-1}^o у %		62	16
Берегове 4			
F_i^o	0,126	0,074	0,014
F_i^o / F_{i-1}^o у %		59	19

Таблиця 11. Показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Менди

	Перша половина IV ст. до н. е.	Третя чверть IV ст. до н. е.
Білозерське поселення		
F_i^o	0,122	0,331
F_i^o / F_{i-1}^o у %		271
Ольвійська група поселень		
F_i^o	0,204	0,201
F_i^o / F_{i-1}^o у %		99
Фанагорія		
F_i^o	0,338	0,092
F_i^o / F_{i-1}^o у %		27
Волна 4		
F_i^o	0,247	0,208
F_i^o / F_{i-1}^o у %		84
Берегове 4		
F_i^o	0,234	0,225
		96 %

Фанагорія: частоти надходження для першої половини та третьої чверті IV ст. до н. е. співвідносяться як 3 : 1. Третій кластер — Білозерське поселення. Частота надходження у третій чверті століття переважає тут у 3,3 рази частоту першої половини IV ст. до н. е.

Дані по розподілу частоти надходження продукції Фасосу є для всіх п'яти пам'яток (табл. 12). У результаті аналізу виділено три кластери. Перший кластер — Білозерське поселення та Фанагорія: пік інтенсивності припадає на першу половину століття, третя чверть скорочення до 42 та 51 %, відповідно, із подальшим значним скороченням в останній чверті до 14 та 19 %. Другий кластер — ольвійська група поселень та Брегове 4: пік інтенсивності припадає на першу половину століття з подальшим поступовим зменшенням у наступні періоди. Третій кластер, Волна 4, характеризується практичною рівністю надходження протягом перших двох періодів (частота третьої чверті складає 98 % відносно рівня першої половини століття) і дуже різким спадом в останній чверті до 8,0 % відносно рівня попереднього періоду.

Дані по розподілу частоти надходження продукції Синопи є для всіх п'яти пам'яток (табл. 13). У результаті аналізу встановлено, що всі пам'ятки склали окремі кластери, що

свідчить про унікальність характеру розподілу у всіх випадках.

Порівняння пам'яток за співвідношенням часток імпорту

Тепер перейдемо до порівняння між собою пам'яток. Будемо порівнювати між собою поселення за розподілом часток імпорту на певному хронологічному відрізку, застосовуючи вже відомий метод евклідової відстані. Оскільки хронологія організації матеріалу у Г. Ломтадзе (Ломтадзе, Масленников 2004) та О. Кузнецової (Кузнецова 2005; 2012; 2012а) відрізняється, а наш матеріал ми легко можемо перегрупувати так як треба, ми будемо провадити аналіз у межах наступних хронологічних періодів:

1. перша чверть IV ст. до н. е.;
2. перша половина IV ст. до н. е.;
3. друга — третя чверть IV ст. до н. е.;
4. третя чверть IV ст. до н. е.;
5. четверта чверть IV — початок III ст. до н. е.

Для першої чверті століття ми маємо дані для порівняння чотирьох вибірок (табл. 14). У результаті прорахунку евклідової відстані виділилось три кластери. Перший кластер складають Білозерське поселення та ольвійська група

Таблиця 12. Показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Фасосу

	Друга половина IV ст. до н. е.	Третя чверть IV ст. до н. е.	Четверта чверть IV ст. до н. е.
Білозерське поселення			
F_i^o	0,151	0,063	0,009
F_i^o / F_{i-1}^o у %		42	14
Ольвійська група поселень			
F_i^o	0,131	0,062	0,046
F_i^o / F_{i-1}^o у %		47	74
Фанагорія			
F_i^o	0,178	0,090	0,017
F_i^o / F_{i-1}^o у %		51	19
Волна 4			
F_i^o	0,145	0,142	0,012
F_i^o / F_{i-1}^o у %		98	8
Берегове 4			
F_i^o	0,135	0,105	0,077
F_i^o / F_{i-1}^o у %		78	73

Таблиця 13. Показники розподілу густоти відносних об'ємів за хронологічними періодами продукції Синопи

	Друга половина IV ст. до н. е.	Третя чверть IV ст. до н. е.	Четверта чверть IV ст. до н. е.
Білозерське поселення			
F_i^o	0,107	0,333	0,125
F_i^o / F_{i-1}^o у %		311 %	38 %
Ольвійська група поселень			
F_i^o	0,105	0,200	0,238
F_i^o / F_{i-1}^o у %		190 %	119 %
Фанагорія			
F_i^o	0,221	0,067	0,153
F_i^o / F_{i-1}^o у %		30 %	228 %
Волна 4			
F_i^o	0,117	0,187	0,162
F_i^o / F_{i-1}^o у %		160 %	87 %
Берегове 4			
F_i^o	0,048	0,118	0,335
F_i^o / F_{i-1}^o у %		246	284 %

поселень, решта кластерів склали Пантікапей та Генеральське-Західне.

Для першої половини IV ст. до н. е. маємо дані для порівняння п'яти вибірок (табл. 15). У результаті аналізу виділено три кластери. Перший склали поселення Білозерське та Волна 4, другий кластер ольвійська група поселень та Берегове 4, третій — Фанагорія.

Для періоду друга—третья чверть IV ст. до н. е. маємо для порівняння дані шести вибірок (табл. 16). У результаті аналізу виділено п'ять кластерів. В один кластер об'єднались поселення Європейського Боспору, Південно-західного схилу, Пустинного берега II, решта кластерів представлено окремими вибірками.

Таблиця 14. Розподіл часток сумарних об'ємів за центрами в першій чверті IV ст. до н. е., %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Пантікапей	Генеральське-Західне
Хіос	35,21	23,86	25,00	56,00
Ікос	28,47	15,12	—	—
Менда	2,16	9,48	27,00	20,20
Гераклея	10,60	5,68	11,00	16,66
Синопа	0,00	3,85	0,00	—
Фасос	6,62	12,33	35,00	7,14
Муригіоль	5,24	1,93	2,00	—
Пепарет	2,00	8,87	—	—
н/ц	9,70	18,88	—	—
Σ, %	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблиця 15. Розподіл часток сумарних об'ємів за центрами в першій половині IV ст. до н. е., %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Фанагорія	Волна 4	Берегове 4
Хіос	42,71	24,55	30,20	44,50	33,70
Гераклея	8,25	17,66	9,00	14,80	20,40
Менда	10,75	10,67	9,50	8,00	19,20
Пепарет	1,65	6,24	1,80	1,70	1,00
Синопа	6,87	4,83	5,10	5,00	1,20
Фасос	6,35	7,69	23,60	12,30	9,50
Ікос	6,23	3,32	2,70	2,60	3,20
Муригіоль	1,60	1,35	2,50	0,20	0,30
н/ц	15,59	23,69	15,60	10,90	11,50
Σ, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблиця 16. Розподіл часток сумарних об'ємів за центрами в другій — третій чверті IV ст. до н. е., %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Пантікапей	Генеральське-Західне	Південно-західний схил	Пустинний берег II
Хіос	35,02	17,60	1,72	4,31	6,03	20,69
Гераклея	7,18	15,11	12,07	14,66	19,40	13,80
Менда	13,55	10,01	12,07	9,48	10,34	
Пепарет	2,33	11,25	9,48	8,62	12,93	12,93
Синопа	9,64	6,71	14,66	27,59	24,57	35,34
Фасос	3,18	4,17	31,90	12,07	8,62	3,45
Кнід	14,37	10,92				
Ікос	4,62	2,74				
Муригіоль	0,88	0,84			0,86	
Колхіда	0,00	0,00	4,31			
Еріфрі	0,58	1,09		9,48	3,45	
н/ц	8,65	19,56	13,79	13,79	13,79	13,79
Σ, %	100,00	100,00	100,00	100,00	99,99	100,00

Для періоду третя чверть IV ст. до н. е. маємо для порівняння дані п'яти вибірок (табл. 17). У результаті аналізу виділено три кластери. В один кластер об'єдналися поселення Білозерське та Волна 4, решта кластерів представлено окремими вибірками.

Для періоду остання чверть IV — початок III ст. до н. е. маємо дані для порівняння дев'яти вибірок. У результаті аналізу виділено чотири кластери. У перший кластер об'єдналися Білозерське поселення, ольвійська група поселень, Фанагорія, другий кластер склали Генеральське-Західне, Південно-західний схил та Фанагорія, третій кластер представлено Пантікапеем та Волной 4, четвертий кластер утворює Берегове 4.

Окреслена картина дуже нагадує результат, отриманий при порівнянні об'єктів за великим переліком ознак. У такому випадку всі ознаки є рівноцінними для аналізу, але як показує досвід типологічного аналізу, значимою є лише невелика частина переліку ознак. Визначити значущі для типології ознаки можна, застосувавши статистичні методи теорії інформації, або шляхом розробки гіпотез про значущість тих, чи інших ознак з подальшою їх верифікацією.

Ми пропонуємо гіпотезу, що визначальним є не сам набір показників частот імпорту окремих центрів виробників, а їх груп. Список основних центрів експортерів може бути поділений за територіальним принципом. Мож-

Таблиця 17. Розподіл часток сумарних об'ємів за центрами в третій чверті IV ст. до н. е., %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Фанагорія	Волна 4	Берегове 4
Хіос	23,20	7,35	17,10	35,90	13,90
Ікос	9,64	15,11	10,80	5,50	8,80
Менда	12,24	7,46	7,80	7,60	25,60
Гераклея	7,04	6,41	14,60	10,50	16,60
Синопа	8,94	6,54	4,70	9,20	3,90
Фасос	1,12	2,58	35,90	13,60	10,20
Муригіоль		0,48		0,10	
Пепарет	2,39	13,56		3,80	2,60
Кнід	21,84	18,85		2,50	6,40
Кос	3,04	0,87			
Еріфрі	0,89	1,90		1,30	
н/ц	9,66	18,89	9,10	10,00	12,00
Σ, %	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Таблиця 18. Розподіл часток сумарних об'ємів за центрами в останній чверті IV — початок III ст. до н. е., %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Пантікапей	Генеральське-Західне	Північно-Західний Схил	Пустинний Берег II	Фанагорія	Волна 4	Берегове 4
Хіос	27,50	6,45	1,79	0,89	1,50	6,25	4,90	10,70	
Гераклея	4,70	2,70	3,57	1,79	1,50	12,50	5,50	6,40	6,30
Синопа	7,10	12,84	33,04	48,00	39,75	51,00	15,30	30,80	22,00
Фасос	0,30	3,30	4,46	0,89	4,00	6,25	9,90	4,40	15,30
Кнід	32,80	24,70	24,10	14,29	16,75		30,60	30,20	23,70
Кос	13,00	3,08	13,39	16,95	13,75			1,80	14,40
Херсонес	3,40	8,28	4,00	6,00	12,75	14,00	3,90	1,10	
Еріфрі	4,10	8,96							
Родос		15,38					7,50	1,10	
Колхіда			5,36	0,89			10,80	4,00	6,20
н/ц	7,10	14,31	10,29	10,30	10,00	10,00	11,60	9,50	12,10
Σ	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

на виділити три регіональні групи: північно-західна частина Егейського моря, південно-східна частина Егейського моря, регіон Чорного моря (табл. 19).

Тепер подивимось на табл. 20, в якій зведено дані з урахуванням регіональних груп. І спробуємо розібратись в отриманих результатах.

У межах першої чверті на всіх пам'ятках, окрім Генеральського-Західного, домінує продукція Північно-Західної Егеїди: середній показник у групі 43,6 % (для цього періоду — Ікос), на долю Південно-Східної Егеїди припадає в середньому 35 % (для цього періоду — Хіос), продукція чорноморських центрів займає в середньому 12 % (для цього періоду — Гераклея).

У першій половині IV ст. до н. е. спостерігається збільшення долі Південно-Східної Егеїди, яка виходить на перше місце з показником у середньому 35 %, доля Північно-Західної Егеїди зменшилась до 29,6 % у середньому, доля чорноморських центрів зросла до 18,6 % у середньому.

Для другої—третьої чверті IV ст. до н. е. фіксується територіальна відмінність. Ольвійська зона (Білозерське поселення, ольвійська група поселень) характеризується наступними показниками — на першому місці продукція Південно-Східної Егеїди з 40 % у середньому, Північно-Західна Егеїда з долею 26 % у середньому займає другу позицію, на чорноморські центри припадає 19,3 %. Зона європейського Боспору: на першому місці Північно-Західна Егеїда з долею 33 % у середньому, продукція чорноморських центрів займає 41,6 % ринку, а Південно-Східної Егеїда 11,4 %.

Для третьої чверті IV ст. до н. е. знову спостерігається територіальна специфіка — регіон Ольвії та азійський Боспор. Регіон Ольвії на першому місці Південно-Східна Егеїда з 39 % у середньому, на другому — Північно-Західна Егеїда з долею 32 % у середньому, чорноморські центри займають 14,5 % ринку. Азій-

ський Боспор — Північно-Західна Егеїда 44 %, Південно-Східна Егеїда 25,7 %, чорноморські центри 19,8 %.

Для третьої чверті IV ст. до н. е. знову спостерігається територіальна специфіка — регіон Ольвії та азійський Боспор. Регіон Ольвії: на першому місці Південно-Східна Егеїда з 39 % у середньому, на другому — Північно-Західна Егеїда з долею 32 % у середньому, чорноморські центри займають 14,5 % ринку. Азійський Боспор: Північно-Західна Егеїда 44 %, Південно-Східна Егеїда 25,7 %, чорноморські центри 19,8 %.

У четвертій чверті IV ст. до н. е. ми знову бачимо регіональну специфіку, тепер виділилось три зони: хора Ольвії, європейський та азійський Боспор (табл. 21).

Ілюстративна модель

У результаті проведених розрахунків ми отримали кількісні показники. Вони дають змогу більш-менш детально описати динаміку колювання імпорту в керамічній тарі двох великих регіонів Північного Причорномор'я: Північно-Західний (Ольвія) та Північно-Східний (Боспор).

Перед тим як перейти до викладу можливих пояснень зафіксованих фактів, спробуємо наповнити отримані статистичні показники відсотків росту та спаду числовими показниками умовних об'ємів.

Порівнюємо показники хори Ольвії та азійського Боспору за даними вибірок, проаналізованих О.В. Кузнецовою. Припустимо, що сумарний річний об'єм товарів, імпортованих в обидва регіони в період першої половини IV ст. до н. е., рівний 1000 у.о.о. (умовних одиниць об'єму). Щоб вирахувати цей показник для решти періодів, треба використати дані динаміки зміни сумарного показника частоти абсолютних об'ємів для хори Ольвії та азійського Боспору (див. табл. 1, для сумарної характеристики певного регіону ми в подальшому будемо використовувати середне арифметичне показників вибірок з пам'яток, які його складають). Отримані результати подано у табл. 22.

Тепер проаналізуємо показники об'ємів основних імпортерів за хронологічними періодами (табл. 23).

Ми фіксуємо досить близькі показники розподілу об'ємів між територіальними групами імпортерів у межах першої половини IV ст. до н. е.

Таблиця 19. Розподіл центрів виробництва за територіальними групами

Регіон	Центри імпортери
Північно-західна частина Егейського моря	Фасос, Менда, Пепарет, Ікос
Південно-східна частина Егейського моря	Хіос, Еріфри, Кнід, Кос, Родос
Регіон Чорного моря	Гераклея, Синопа, Херсонес, Колхіда

Таблиця 20. Розподіл часток сумарних об'ємів центрів виробництва, об'єднаних у територіальні групи, %

	Білозерське поселення	Ольвійська група поселень	Пантікапей	Генеральське-Західне	Північно-Західний Схил	Пустинний Берег II	Фанагорія	Волна 4	Берегове 4
Перша чверть IV ст. до н. е.									
Північно-західна частина Егейського моря	39,25	45,80	62,00	27,34					
Південно-східна частина Егейського моря	35,21	23,86	25,00	56,00					
Регіон Чорного моря	10,60	9,53	11,00	16,66					
Перша половина IV ст. до н. е.									
Північно-західна частина Егейського моря	24,98	27,92					37,60	24,60	32,90
Південно-східна частина Егейського моря	42,71	24,55					30,20	44,50	33,70
Регіон Чорного моря	15,12	22,49					14,10	19,80	21,60
Друга – третя чверть IV ст. до н. е.									
Північно-західна частина Егейського моря	23,68	28,17	53,45	30,17	31,89	16,38			
Південно-східна частина Егейського моря	49,97	29,61	1,72	13,79	9,48	20,69			
Регіон Чорного моря	16,82	21,82	31,04	42,25	43,97	49,14			
Третя чверть IV ст. до н. е.									
Північно-західна частина Егейського моря	25,39	38,71					54,50	30,50	47,20
Південно-східна частина Егейського моря	48,97	28,97					17,10	39,70	20,30
Регіон Чорного моря	15,98	12,95					19,30	19,70	20,50
Четверта чверть IV ст. до н. е.									
Північно-західна частина Егейського моря	0,30	3,30	4,46	0,89	4,00	6,25	9,90	4,40	15,30
Південно-східна частина Егейського моря	77,40	58,57	39,28	32,13	32,00	6,25	43,00	43,80	38,10
Регіон Чорного моря	15,20	23,82	45,97	56,68	54,00	77,50	35,50	42,30	34,50

У третій чверті стає помітною різниця розподілу об'ємів між територіальними групами імпортерів. Доля полісів південно-

східної частини Егейського моря в сумарному об'ємі азіатського Боспору скорочується в порівнянні з першою половиною століття на 10 % (з 36 до 26 %). У той же час доля полісів північно-західної частини Егейського моря зростає на 12 % (з 32 до 44 %). У межах тієї ж третьої чверті показники розподілу об'ємів між територіальними групами імпортерів хори Ольвії демонструють протилежну схему змін. Доля полісів південно-східної частини Егейського моря зростає на 5,5 %, як і частка полісів північно-західної частини Егейського моря, яка зростає на ті ж 5,5 % (з 26,5 до 32 %).

Таблиця 21. Сумарні дані розподілу часток сумарних об'ємів центрів виробництва, об'єднаних у територіальні групи, %

	Хора Ольвії	Європейський Боспор	Азійський Боспор
Північно-західна частина Егейського моря	1,80	3,90	8,40
Південно-східна частина Егейського моря	68,00	27,40	41,00
Чорне море	19,50	58,50	39,90

Різке, навіть можна сказати, катастрофічне скорочення частки полісів північно-західної частини Егейського моря в сумарному об'ємі в останній чверті IV на початку III ст. до н. е. Цей показник для хори Ольвії та азійського Боспору склав відповідно $\approx 2,0$ % та 10 %. Якщо це скорочення подати в у. о. о., воно виглядає справді катастрофічним. Так, у відсотках доля полісів північно-західної частини Егейського моря скоротилась відповідно для хори Ольвії з 32 до 1,8 % (у 17,7 рази) та азійського Боспору з 44 до 9,9 % (у 4,4 рази). При перерахунку в у. о. о. це скорочення виглядає так: хора Ольвії

Таблиця 22. Динаміки зміни сумарного показника частоти абсолютних об'ємів для хори Ольвії та азійського Боспору в у. о. о.

Період	V ст. у. о. о.	Коефіцієнт Аврама–Поєнару-Бордя, %
Перша чверть IV до н. е.	1000	
Друга чверть IV до н. е.	2797	279,65
Третя чверть IV до н. е.	3218	115,02
Четверта чверть IV до н. е.	1707	53,06

Таблиця 23. Динаміки зміни сумарного показника частоти абсолютних об'ємів для хори Ольвії та Боспору в у. о. о.

		Перша половина IV до н. е.		Третя чверть IV до н. е.		Четверта чверть IV до н. е.	
		Ольвія	Боспор	Ольвія	Боспор	Ольвія	Боспор
Південно-східна частина Егейського моря	Хіос	336	361	277	136	163	14
		33,6 %	36,1 %	15,3 %	22,3 %	17,0 %	5,2 %
	Кнід			367	18	276	76
				20,3 %	3,0 %	28,8 %	28,2 %
	Кос			36	0	77	14
				2,0 %	0,0 %	8,0 %	5,4 %
	Еріфри			25	2	62	
				1,4 %	0,4 %	6,5 %	
	Родос					74	8
						7,7 %	2,9 %
	Σ	336	361	706	159	652	112
		33,6 %	36,1 %	39,0 %	26,0 %	68,0 %	41,6 %
Північно-західна частина Егейського моря	Ікос	48	28	224	51		
		4,8 %	2,8 %	12,4 %	8,4 %		
	Фасос	70	151	34	121	17	27
		7,0 %	15,1 %	1,9 %	19,9 %	1,8 %	9,9 %
	Менда	107	122	179	84		
		10,7 %	12,2 %	9,9 %	13,7 %		
	Пепарет	39	15	145	13		
		3,9 %	1,5 %	8,0 %	2,1 %		
	Σ	265	317	579	268	17	27
		26,5 %	31,7 %	32,0 %	44,0 %	1,8 %	9,9 %

Регіон Чорного моря	Гераклея	130 13,0 %	147 14,7 %	121 6,7 %	85 13,9 %	35 3,7 %	16 6,1 %
	Синопа	59 5,9 %	38 3,8 %	139 7,7 %	36 5,9 %	96 10,0 %	61 22,7 %
	Херсонес					56 5,8 %	5 1,7 %
	Колхіда						19 7,0 %
	Σ	188 18,8 %	185 18,5 %	262 14,5 %	120 19,7 %	187 19,5 %	100 37,4 %
	Муригіоль	15 1,5 %	10 1,0 %	4 0,2 %	0 0,0 %		
	н/ц	196 19,6 %	127 12,7 %	259 14,3 %	63 10,3 %	103 10,7 %	30 11,1 %
	Σ	1000 100,0 %	1000 100,0 %	1810 100,0 %	610 100,0 %	959 100,0 %	268 100,0 %
				181 %	61 %	53 %	44 %

з 579 до 17 (у 34 рази), азійський Боспор з 268 до 27 (у 10 разів).

Стабільний рівень надходження продукції причорноморських центрів виробництва. Він однаковою мірою фіксується як у відсотковому вираженні так і при переведенні цих показників в у. о. о. У періоди, за якими ми провадимо аналіз (перша половина, третя чверть, остання чверть IV — початок III ст. до н. е.), показники долі імпорту причорноморських центрів в сумарному об'ємі представлено наступними послідовностями. Для хори Ольвії — 18,8, 14,5, 19,5 %, для європейського Боспору — 18,5, 19,7, 37,4 %. Бачимо фактично рівні показники за винятком різкого збільшення на європейському Боспорі у четвертій чверті IV — початку III ст. до н. е. У перерахунку на у.о.о. ці ряди мають наступний вигляд: хора Ольвії — 188, 262, 187; європейський Боспор — 185, 120, 100.

Таким чином, ми бачимо, що тенденція до збільшення долі продукції причорноморських центрів у сумарному об'ємі імпорту на європейський Боспор в останній чверті IV — початку III ст. до н. е. пояснюється збереженням об'єму імпорту на рівні близькому до попереднього періоду при значному скороченні сумарного об'єму. В свою чергу, показники першого та останнього етапів хори Ольвії свідчать, що після скорочення обсягів надходження товарів в останній чверті IV ст. до н. е. імпорт причорноморських центрів повернувся до рівня першої половини століття. Отож, можна стверджувати, що обсяг продукції причорноморських центрів зазнавав значно менших коливань у порівнянні з іншими територіальними групами імпортерів.

Брашинский И.Б. Методы исследования античной торговли (на примере Северного Причерноморья). — Л.: Наука, 1984.

Внуков С.Ю. Причерноморские амфоры I в. до н. э. — II в. н. э. (морфология). — М.: Институт археологии РАН, 2003.

Кац В.И. Греческие керамические клейма эпохи классики и эллинизма (опыт комплексного изучения). — Симферополь; Керчь, 2007 (Боспорские исследования. — Вып. XVIII).

Кузнецова Е.В. Методика изучения античной торговли (на примере керамического комплекса Фанагорийского городища) // *Antiquitas Iuventae*. — 2005. — С. 159—172.

Кузнецова Е.В. Динамика торговых связей поселения Волна-4 (по данным керамической тары) // *Вестник Нижегородского университета. Социальные науки*. — 2012. — Вып. 6. — С. 173—179.

Кузнецова Е.В. Торговые связи поселения Береговой-4 (по материалам керамической тары) // *Известия Саратовского университета. Серия История. Международные отношения*. — 2012а. — № 3. — С. 74—79.

Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Постовалов С.Н., Чимитова Е.В. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей (компьютерный подход). — Новосибирск: Изд. НГТУ, 2011.

Ломтадзе Г.А., Масленников А.А. К реконструкции торгово-экономической ситуации на хоре европейского Боспора // *Проблемы истории, филологии, культуры* — 2004 — № 14. — С. 142—161.

Немцев С.О. Динаміка надходження товарів у керамічній тарі на Білозерське поселення хори Ольвії (спроба кількісної оцінки) // *Археологія*. — 2014. — № 1. — С. 28—41.

Немцев С.О. Можливості метрологічного аналізу амфорного матеріалу для побудови хронології на прикладі колекції з поселення Каталине 1 // *Археологія*. — 2013. — № 2. — С. 83—100.

Федеров-Давыдов Г.А. Статистические методы в археологии. — М.: Высшая школа, 1987.

Надійшла 06.03.2017

С.О. Немцев¹

¹ Ассистент кафедры всемирной истории и историографии, заведующий археологической лабораторией Херсонского государственного университета, Nemcew@ukr.net

ТОРГОВЛЯ ТОВАРАМИ В КЕРАМИЧЕСКОЙ ТАРЕ В IV в. до н. э. (процедура сравнения статистических показателей импорта)

Проанализировано набор математических методов, применимых для сравнения и оценки информативности статистических показателей импорта с нескольких памятников.

Сделан вывод о наибольшей информативности сравнения показателей поступления товаров не отдельных центров экспортеров, а их групп. Выделены три группы центров экспортеров для IV в. до н. э.:

1. Северо-западная часть Эгейского моря;
2. Юго-восточная часть Эгейского моря;
3. Черное море.

Предложен новый метод сравнения статистических показателей импорта для памятников с выборками амфорного материала разного объема — «иллюстративная модель».

К л ю ч е в ы е с л о в а: античная торговля, хора Ольвии, Боспор, амфора, плотность распределения объемов

Serhii O. Nemtsev¹

¹ Assistant of the World History and Historiography Department and head of the Archaeological Laboratory of the Kherson State University, Nemcew@ukr.net

TRADE IN COMMODITIES IN CERAMIC CONTAINERS IN 4TH CENTURY BC (Procedure of Comparison Import Statistical Indicators)

Set of mathematic methods used for the comparison and evaluation of the informational content of import statistical indications from several sites is analysed.

The conclusion is made that the most informative is the comparison of commodities supply indications not from separate exporting centres, but from groups of them. Three groups of exporting centres are determined for the 4th century BC:

1. The north-west area of the Aegean Sea;
2. The south-east area of the Aegean Sea;
3. The Black Sea.

«Illustrative model», a new method of comparison the import statistical indicators for the sites with sets of amphorae materials of various capacity is proposed.

К е y w o r d s: Ancient Greek trade, chora of Olbia, amphora, relative density volumes

References

- Brashynskii I.B. *Metody issledovaniia antichnoi torgovli (na primere Severnogo Prichernomoria)*. Leningrad: Nauka, 1984.
- Federov-Davydov G.A. *Statisticheskie metody v arkheologii*. Moskva: Vysshiaia shkola, 1987.
- Kats V.I. *Grecheskie keramicheskie kleima epokhi klassiki i ellinizma (opyt kompleksnogo izucheniia)*. *Bosporskie issledovaniia*. Simferopol; Kerch, 2007, iss. XVIII.
- Kuznetsova E.V. *Dinamika torgovykh svyazei poseleniia Volna 4 (po dannym keramicheskoi tary)*. *Vestnik Nizhegorodskogo universiteta. Sotsialnye nauki*. 2012, iss. 6, pp. 173-179.
- Kuznetsova E.V. *Torgovye svyazi poseleniia Beregovo-4 (po materialam keramicheskoi tary)*. *Izvestiia Saratovskogo universiteta. Seriya Istoriia. Mezhdunarodnyie otnosheniia*. 2012a, no. 3, pp. 74-79.
- Kuznetsova E.V. *Metodika izucheniia antichnoi torgovli (na primere keramicheskogo kompleksa Fanagoriiskogo gorodishcha)*. *Antiquitas Iuventae*. 2005, pp. 159-172.
- Lemeshko B.Yu., Lemeshko S.B., Postovalov S.N., Chimitova E.V. *Statisticheskii analiz dannykh, modelirovanie i issledovanie veroiatnostnykh zakonomernostei (kompiuternyi podkhod)*. Novosibirsk: Izdatelstvo NGTU, 2011.
- Lomtadze G.A., Maslennikov A.A. *K rekonstruktsii torgovo-ekonomicheskoi situatsii na khore evropeiskogo Bospora*. *Problemy istorii, filologii, kultury*. 2004, no. 14, pp. 142-161.
- Nemtsev S.O. *Mozhlyvosti metrolohichnoho analizu amfornoho materialu dlia pobudovy khronolohii na prykladi kolektsii z poselenniia Katelyne I*. *Arkheolohiia*. 2013, no. 2, pp. 83-100.
- Nemtsev S.O. *Dynamika nadkhodzhenniia tovariv v keramichnii tari na Bilozerske poselenniia khory Olvii (sproba kilkisnoi otsinky)*. *Arkheolohiia*. 2014, no. 1, pp. 28-41.
- Vnukov S.Yu. *Prichernomorskie amfory I v. do n. e. - II v. n. e. (morfologiya)*. Moskva: Institut arkheologii RAN, 2003.