

ТЕОРЕМЫ АРХЕОЛОГИИ

М.А. Стёганцев

ЗАВИСИМОСТИ, СВЯЗЫВАЮЩИЕ ПОСТУПЛЕНИЕ В
ЭКСПЛУАТАЦИЮ И ВЫХОД ИЗ УПОТРЕБЛЕНИЯ
МАССОВОГО АРХЕОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА, И
ПРИМЕРЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Памяти Б. А. Колчина

M.A. Stegantsev. Linkages between coming in and going out of mass archaeological material. Examples of their use.

This article is dedicated to building a mathematical model integrating the events of coming in and going out of material objects of same type. A quantitative connection between the consecutive sediments of material rests and articles still in use in the respective period of time is established on basis of the so called ratio of archaeologisation: share of broken and lost articles compared to their total number.

The article provides theoretical grounds for calculation of archaeologisation ratio. The procedure of such calculation of the archaeologisation ratio is shown for glass bracelets, asbestos weights and Southern amphorae found at the Nerev side of Velikij Novgorod.

The proposed model allows, though with rather general assumptions, to build analytical ("idealistic") graphs of material rests sediments. These graphs can serve a powerful tool for secondary processing of the archaeological findings. The article pays much attention to specific procedures of such processing. Methodology of preparation of the source data is minutely analysed; demographic estimates are made on basis of graphs showing sediments of glass bracelets; some palaeo-economic reconstruction is done on basis of amphorae vessels found in the settlement "R" of Troitsky site. The graphs of asbestos weights sediments suggest a conclusion on their use as a means of services to the mass daily trade operations.

Одним из итогов археологических раскопок долговременных мест обитания человеческих коллективов являются зависимости количеств материальных остатков одного вида (керамика, пряслица, браслеты, бусины, шлаки, монеты, кости животных, створки мидий и т. д.) от глубины залегания в культурном слое. Эти зависимости, выраженные графически или посредством таблиц, в некоторых источниках называются циклами (Каменецкий 1978: 57), в других — полигонами (Хорошев 1994: 58). Независимой переменной в них является либо нумерованная последовательность раскопанных слоёв (штык), либо — если удаётся связать глубину залегания артефактов со временем — хронологическая последовательность интервалов

времени. Было замечено (Каменецкий 1978: 57), что эти зависимости «не прямо отражают поступление определённых типов амфор в обращение, т.е. не торговые связи», и что характерные точки этих зависимостей позволяют указать момент прекращения ввоза. Задачей работы является получение аналитических выражений, связывающих поступление в эксплуатацию и выход из употребления предметов, представленных графиками или таблицами распространения в культурном слое. Примеры использования этих выражений могут быть положены в основу различных исторических исследований, связанных с анализом расположенных последовательно во времени или пространстве однотипных материальных остатков.

1. Аналитическая связь между последовательными отложениями

Будем считать, что количество отложенных в единице культурного слоя (штык, пласт, ярус, временной интервал) артефактов одного вида прямо пропорционально количеству тех находившихся в эксплуатации в течение образования этой единицы предметов, которые в результате использования превращаются в рас-

сматриваемый артефакт. Для формализации высказанного положения введём следующие обозначения (для простоты изъяснения рассуждения идут на примере шиферных пряслиц):

k — номер слоя (штыка) или временного интервала. $k = 1, 2, \dots, i, \dots, n-1, n, \dots$;

$C(k)$ — имеется в употреблении целых пряс-

лиц к началу слоя k (шт.);

$B(k)$ — ввезено пряслиц за время существования слоя k (шт.);

$R(k)$ — разбито и потеряно пряслиц за время существования слоя k (шт.);

α_k — доля разбитых и потерянных пряслиц от их общего количества, бывшего в эксплуатации за время существования слоя k . В дальнейшем будем называть эту величину *коэффициентом археологизации** пряслиц.

Очевидно:

$$\alpha_k = \frac{R(k)}{C(k) + B(k)}. \quad (1.1)$$

Отсюда:

$$R(k) = \alpha_k [C(k) + B(k)]. \quad (1.2)$$

$$R(k+1) = \alpha_{k+1} [C(k+1) + B(k+1)]. \quad (1.3)$$

Количество пряслиц, находившихся в эксплуатации на момент начала образования слоя $(k+1)$, равно числу пряслиц, бывших в эксплуатации на момент образования слоя k , плюс количество пряслиц, ввезённых за время существования этого слоя k , и минус вышедшие из употребления за то же время. Используя обозначения, введённые выше, это утверждение записывается так:

$$C(k+1) = C(k) + B(k) - R(k). \quad (1.4)$$

Учитывая, что [из (1.2)]

$$C(k) + B(k) = R(k) / \alpha_k, \quad (1.5)$$

и подставляя (1.5) в (1.4), имеем:

$$C(k+1) = \frac{R(k)}{\alpha_k} - R(k) = \frac{1 - \alpha_k}{\alpha_k} \times R(k), \quad (1.6)$$

т. е. количество находящихся в эксплуатации к началу слоя $(k+1)$ пряслиц прямо пропорционально количеству пряслиц, отложившемуся в предыдущем слое k . Вывод, в принципе, интуитивно ощущаемый всеми исследователями, с него начинались наши рассуждения; новое лишь то, чему равен коэффициент пропорциональности.

Подставляя (1.6) в (1.3), получим:

$$R(k+1) = \alpha_{k+1} \left[\frac{R(k)}{\alpha_k} - R(k) + B(k+1) \right]. \quad (1.7)$$

2. Основания для определения коэффициента археологизации

Рассмотрим некоторые ситуации, наличие которых позволяет достаточно просто определить α .

А. Ввоз отсутствует, начиная с интервала $(k+1)$, т. е.

$$B(k+1) = B(k+2) = \dots = 0. \quad (2.1)$$

Выражение (1.9) в этом случае приобретает вид:

$$R(k+1) = (1 - \alpha)R(k). \quad (2.2)$$

Эта зависимость описывает убывающую функцию времени (время пропорционально k)

* Название заимствовано у Ю.М. Лесмана (Лесман 1994: 191).

В дальнейшем будем считать, что величина α остаётся постоянной в течение всего времени образования культурного слоя, т. е.

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_{k-1} = \alpha_k = \alpha_{k+1} = \dots = \alpha. \quad (1.8)$$

Это очень жёсткое предположение. На самом деле α зависит и от социального уровня общества, оставляющего культурный слой, и от количества предметов, имеющихся в эксплуатации, и от величины сообщества, образующего культурный слой. Но в качестве первого приближения это предположение использовать можно. Одним из доводов в его пользу является относительное постоянство величины отложений культурного слоя на единицу времени в различных раскопах Новгородской экспедиции. Исходя из (1.8), выражение (1.7) приобретает вид:

$$R(k+1) = (1 - \alpha)R(k) + \alpha B(k+1). \quad (1.9)$$

Откуда

$$B(k+1) = \frac{1}{\alpha} [R(k+1) - R(k)] + R(k). \quad (1.10)$$

Формулы (1.6), (1.10) позволяют по известной функциональной зависимости $[R(1), R(2), \dots, R(k), \dots]$ (получены в результате раскопок), сделав определённые предположения относительно α , рассчитать как количество находящихся в эксплуатации пряслиц, так и ввезённых за время существования любого слоя. Ценность их в том, что для определения величин $C(k+1)$ и $B(k+1)$ необходимо знать, кроме α , значения $R(k)$ только в интервалах k и $(k+1)$.

Из формулы (1.10) следует ещё один, достаточно прозрачный, вывод: если в двух смежных интервалах отложения артефактов равны друг другу $[R(k) = R(k+1)]$, то во время образования последнего из них в эксплуатацию вводилось столько предметов, сколько артефактов, соответствующих этому предмету, отложилось в предыдущем интервале, т. е. $B(k+1) = R(k)$, при условии, что $R(k+1) = R(k)$.

Иначе: плоские участки графика отложения материальных остатков соответствуют неизменному ввозу (вводу в эксплуатацию), который численно равен отложению.

выпуклую вниз. Из (2.2) следует, что если ввоз существовал в интервале k , то, даже если он и прекратился, начиная с интервала $(k+1)$, отложение материальных остатков в слоях $(k+1)$, $(k+2)$, $(k+3)$, ... продолжается. Очевидно, что, если «хвост» зависимости (1.9) может быть описан выражением (2.2) (отношение количеств артефактов в последовательных слоях постоянно), определить коэффициент археологизации не составляет труда; зная его — можно вычислить всю кривую ввоза.

Б. Ввоз постоянен и не равен нулю не менее, чем в двух последовательных интервалах,

начиная с интервала k , т. е.

$$B(k) = B(k+1) = \dots = B(k+n) = B. \quad (2.3)$$

Написав выражение (1.9) для интервалов k и $(k+n)$ и приравняв $\alpha B(k)$ к $\alpha B(k+n)$, получим:

$$R(k+n) - R(k) = (1-\alpha) [R(k+n-1) - R(k-1)]. \quad (2.4)$$

Обозначим:

$$R(k+1) - R(k) = \Delta R(k+1); \quad (2.5)$$

$$R(k) - R(k-1) = \Delta R(k). \quad (2.6)$$

Величины $\Delta R(k+1)$ и $\Delta R(k)$ соответствуют приращениям количеств материальных остатков в интервалах $(k+1)$ и k по отношению к значениям в интервалах k и $(k-1)$. Используя обозначения (2.5), (2.6), выражение (2.4) для двух соседних интервалов ($n=1$) имеет вид:

$$\Delta R(k+1) = (1-\alpha) \Delta R(k). \quad (2.7)$$

Соотношение (2.7) описывает возрастающую функцию времени (k) выпуклую вверх, характерной её особенностью является постоянство отношения двух последовательных приращений.

При наличии такого постоянства в смежных слоях можно утверждать, что ввоз во время образования слоёв постоянен. Кроме того, выполнение условия (2.6) для нескольких последовательных слоёв позволяет определить коэффициент археологизации.

В. Ввоз возрастает равномерно, начиная с интервала $(k-1)$, т. е.

$$B(k) - B(k-1) = B(k+1) - B(k) = B(k+2) - B(k+1) = \dots = B. \quad (2.8)$$

Приравняв между собой две последовательные разницы значений ввоза, выраженные через (1.10), получим:

$$\Delta R(k+1) - \Delta R(k) = (1-\alpha) [R(k) - R(k-1)]. \quad (2.9)$$

Выражение (2.9) характеризует возрастающую функцию времени (k) выпуклую вниз. Естественно, что выполнение условия (2.9) для нескольких соседних интервалов, так же как и выполнение условий (2.2), (2.4), позволяет определить коэффициент археологизации.

3. Коэффициент археологизации стеклянных браслетов, шиферных пряслиц и южных амфор в Неревском конце Новгорода Великого

Для иллюстрации вышеизложенных положений определим коэффициент археологизации стеклянных браслетов, шиферных пряслиц и южных амфор в Новгороде Великом по приведенным в (Хорошев 1994: 58, рис.4) исходным данным. Они изображены на рис.1. Предварительно уточним некоторые понятия и обозначения. Вслед за Б.А. Колчиным графическую зависимость количеств материальных остатков одного вида, найденных между смежными мостовыми (ярус), от номера яруса будем называть полигоном; зависимость количеств того же артефакта от последовательно расположенных одинаковых интервалов времени будем называть *графиком*, а рассчитанные по этим графикам зависимости — *диаграммами*. Если придерживаться только что уточнённых понятий, то все закономерности разделов 1 и 2 имеют смысл лишь для графиков. Для полигонов их применять нельзя, ибо время от одной перестилки мостовой до другой непостоянно и перестилка мостовой по всей её длине осуществлялась не всегда одновременно (Хорошев 1994: 56-57). Зависимости, представленные на рис.1, в (Хорошев 1994: 58, рис.4) названы полигонами, а чем они являются фактически становится ясно из рассмотрения способа построения распределения стеклянных браслетов по ярусам Неревского раскопа и того же распределения по пластам Михайловского раскопа (Колчин, Хорошев 1978: 169-170). Верхняя часть рис.1 в (Колчин, Хорошев 1978: 169) приводится впервые (1978 год), а способ построения распределений по Неревскому концу больше нигде не объясняется. В этих распределениях по оси абсцисс в масштабе отложены последовательные интервалы времени (ярусы или пласты), а по оси ординат

— точками количества браслетов, приходящиеся на один год соответствующего яруса или пласта. Далее эти точки соединены между собой. Таким образом, получается, что ординаты этих зависимостей отнесены к одному и тому же интервалу времени (год), т. е. зависимости (Хорошев 1994: 58, рис.4) являются графиками, как они и названы в подписи к рис.1. Что же касается неодновременности перестилки мостовой, то, судя по (Колчин 1982: 159, рис.2; 174, рис.9), рассматриваемые зависимости получены суммированием по огромному числу раскопов Неревского конца, и, хотя временные границы одних и тех же ярусов разных раскопов несколько смещены друг относительно друга, все они группируются вокруг одной даты — даты перестилки Великой улицы. И чем раскопов больше (а здесь суммируются данные не менее 25 раскопов), тем правдоподобнее использование этих дат в качестве хронологических границ ярусов.

В качестве временного интервала, за которым определяется коэффициент археологизации, возьмём 20 лет. Связано это с тем, что культурный слой Новгорода нарастает в среднем со скоростью 0,5-1,5 см в год, т.е. время образования пласта колеблется около 20 лет, и, конечно, с тем, что в археологии Новгорода Великого на столетие приходится, как правило, 5 ярусов. Для нахождения коэффициентов археологизации разобьём ось абсцисс графиков на двадцатилетние интервалы, а ординаты середины интервалов будем считать пропорциональными количествам отложившегося за 20 лет артефакта. Теперь уточним введённые в разделе 1 обозначения:

k — последовательный номер интервала в 20 лет. Первый интервал ($k=1$) соответствует

(961-980) годам, второй (k=2) — (981-1000) годам и так далее. Введённая связь интервала с номером будет сохраняться в течение всей дальнейшей работы. Переход от номера интервала к хронологической дате его середины осуществляется по формуле:

$$[\text{Середина интервала } k] = 950 + 20k; \quad (3.1)$$

$R^B(k)$ — число браслетов, отложившихся в культурном слое за двадцатилетний интервал под номером k. Индекс сверху обозначения — название артефакта (Б — браслеты, П — пряслица, А — амфоры);

$\alpha^B(20)$ — коэффициент археологизации браслетов за 20 лет. Индекс сверху обозначения, как и ранее, первая буква названия артефакта. Число в скобках — временной интервал, за который вычисляется коэффициент;

$\alpha^B(1)$ — коэффициент археологизации браслетов за один год.

Из (2.2) следует, что при отсутствии ввоза для отложений культурного слоя справедливо:

$$1-\alpha(20) = [1-\alpha(1)]^{20}, \quad (3.2)$$

или в более общем виде

$$1-\alpha(qd) = [1-\alpha(q)]^d, \quad (3.3)$$

где q и d — любые целые числа.

Это же [(3.2)(3.3)] справедливо для приращений материальных остатков в случае постоянного ввоза [см.(2.7)] и для разницы приращений материальных остатков при ввозе, изменяющемся по линейному закону [см.(2.9)].

Результаты преобразования графиков, изображённых на рис.1, в численные значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Численные значения графиков распространения в культурном слое Новгорода Великого стеклянных браслетов, шиферных пряслиц, южных амфор (по данным: Хорошев 1994: 58, рис.4) и соответствующих им диаграмм ввоза в эксплуатацию

k	Средняя дата интервала	Браслеты			Пряслица			Амфоры		
		$R^B(k)$	$A^B(k)$	$B^B(k)$	$R^П(k)$	$A^П(k)$	$B^П(k)$	$R^A(k)$	$A^A(k)$	$B^A(k)$
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	970				10,0			2,0		
2	990				10,5		12,2	3,5		4,1
3	1010				13,0		21,4	4,5		4,9
4	1030				13,5		15,2	6,0		6,6
5	1050				15,0		20,0	7,5		8,1
6	1070				17,0		23,7	10,0		11,1
7	1090				19,0		25,7	14,0		15,7
8	1110				21,5		29,9	19,0		21,1
9	1130				29,5		56,3	20,0		20,4
10	1150	1,5			33,0		44,7	19,0		18,6
11	1170	3,0		4,8	29,0	29,0	15,6	18,0		17,6
12	1190	6,0		9,5	23,0	22,3	+2,9	17,0		16,6
13	1210	12,0		19,0	18,0	17,2	+1,3	18,0		18,4
14	1230	16,0		20,7	13,5	13,2	-1,6	18,5		18,7
15	1250	24,0	24,0	33,4	10,0	10,2	-1,8	16,5	16,5	15,6
16	1270	13,0	13,0	+0,1	7,5	7,8	-0,9	7,5	5,0	3,6
17	1290	7,0	7,0	-0,0	5,5	6,0	-1,2	1,5	1,5	-1,1
18	1310	3,5	3,8	-0,6	4,0	4,7	-1,0	0,5	0,45	-0,1
19	1330	2,0	2,0	+0,2	3,5	3,6	+1,8			
20	1350	1,5	1,1	+0,9	3,0	2,8	+1,3			
21	1370				2,5	2,1	+0,9			
22	1390				2,0	1,6	+0,3			
23	1410				1,5	1,3	-0,2			

Содержание столбцов таблицы 1:

I — последовательный номер двадцатилетнего интервала;

III, VI, IX — число браслетов (пряслиц, амфор) в интервале k. Обозначено $R^B(k), R^П(k), R^A(k)$. Индекс сверху обозначения — первая буква названия артефакта. Здесь и далее для всех столбцов единица измерения — мм;

IV, VII, X — функция, аппроксимирующая спадающий участок графика распространения артефакта в культурном слое. Участок аппроксимации выделен рамкой в предыдущем столбце. Обозначение функции A(k). Индекс сверху обозначения — первая буква названия артефакта. Функция вычислена по формуле:

$$B(k) = [1-\alpha(20)]^{k-i} R(i), \text{ при } k \geq i, \quad (3.4)$$

где для браслетов $i = 15, a^B(20) = 0,46$;

для пряслиц $i = 11, a^П(20) = 0,23$;

для амфор $i = 15, a^A(20) = 0,70$.

Определения $a^B(20), a^П(20), a^A(20)$ произведены далее в тексте;

V, VIII, XI — поступление в эксплуатацию браслетов (пряслиц, амфор) в интервале k. Обозначено $B^B(k) [B^П(k), B^A(k)]$. Вычисляется по формуле (1.10).

Стеклянные браслеты в культурном слое резко убывают после 15 интервала. Выскажем предположение, что ввоз их вообще прекратился после 15 интервала (1240-1260 гг.), чему может быть найдено правдоподобное историческое объяснение. Тогда отношение смежных значений количеств браслетов, выпавших за двадцатилетние промежутки в культурный слой, должно быть согласно выражению (2.2) постоянно. Проверяем:

$$1-\alpha^B(20) = \frac{R^B(16)}{R^B(15)} = \frac{13,0}{24,0} = 0,542; \quad (3.5)$$

$$1-\alpha^B(20) = \frac{R^B(17)}{R^B(16)} = \frac{7,0}{13,0} = 0,538; \quad (3.6)$$

$$1-\alpha^B(20) = \frac{R^B(18)}{R^B(17)} = \frac{3,5}{7,0} = 0,500; \quad (3.7)$$

$$1-\alpha^B(20) = \frac{R^B(19)}{R^B(18)} = \frac{2,0}{3,5} = 0,571. \quad (3.8)$$

Предположение проходит (по-видимому, здесь же и ответ на вопрос — производились или нет стеклянные браслеты в Новгороде Великом после 1250г.). Среднее из вычислений (3.5) — (3.8) примем за истину т. е.

$$1-\alpha^A(20) = 0,54; \alpha^A(20) = 0,46. \quad (3.9)$$

Вычисленные с этой величиной по формуле (3.4) значения функции, аппроксимирующей спадающий участок графика распространения стеклянных браслетов в культурном слое Новгорода, приведены в столбце IV таблицы 1. Участок аппроксимации выделен рамкой в столбце III таблицы 1.

О точности. Погрешность складывается из погрешности исходных данных и погрешности обработки. Здесь и далее оценивается только погрешность обработки (замечание А.Г. Козинцева). Для браслетов массив данных более чем велик (5226 экз.), он уникален. Достоверность исходных материалов вне критики, ибо если каждый раскоп считать за выборку из генеральной совокупности, то для браслетов этих выборок по Неревскому раскопу было 25 (Полубояринова 1963: 169, прим. 64). К сожалению, в (Хорошев 1994: 58, рис.4) исходные данные участвуют в виде графиков, а не чисел. Погрешность же съёма данных с графика приблизительно равна (0,5 — 1,0 мм.). Учитывая это, а также количество точек, подвергшихся обработке, будем считать, что точность определения величины $[1-\alpha^B(20)]$ равна (7-8)%, то есть $\pm 0,04$. Поэтому $\alpha^B(20) = 0,46 \pm 0,04$.

Согласно (3.3)

$$\alpha^B(1) = \sqrt[20]{1 - \alpha^B(20)} = 0,031 \pm 0,005. \quad (3.10)$$

Шиферные пряслица в культурном слое имеют тенденцию к уменьшению с 60^х годов XII века (11 интервал). Проверим предположение, что ввоз отсутствовал с 11 интервала.

$$1-\alpha^П(20) = \frac{R^П(12)}{R^П(11)} = \frac{23,0}{29,0} = 0,793; \quad (3.11)$$

$$1-\alpha^П(20) = \frac{R^П(13)}{R^П(12)} = \frac{18,0}{23,0} = 0,783; \quad (3.12)$$

$$1-\alpha^П(20) = \frac{R^П(14)}{R^П(13)} = \frac{13,5}{18,0} = 0,750; \quad (3.13)$$

$$1-\alpha^П(20) = \frac{R^П(15)}{R^П(14)} = \frac{10,0}{13,5} = 0,741; \quad (3.14)$$

*** ** * * * * *
*** ** * * * * *

$$1-\alpha^П(20) = \sqrt[4]{1 - \alpha^П(80)} = \sqrt[4]{\frac{R^П(15)}{R^П(11)}} = 0,766 \approx 0,77; \quad (3.15)$$

$$1-\alpha^П(20) = \sqrt[8]{1 - \alpha^П(160)} = \sqrt[8]{\frac{R^П(19)}{R^П(11)}} = 0,768 \approx 0,77. \quad (3.16)$$

Предположение верно. За истинное значение величины $[1-\alpha^П(20)]$ примем 0,77. Точность её определения, учитывая сказанное по этому поводу выше, равна 5%, т. е. $\pm 0,04$. Поэтому $\alpha^П(20) = 0,23 \pm 0,04$, а

$$\alpha^П(1) = 1 - \sqrt[20]{1 - \alpha^П(20)} = 0,013 \pm 0,003. \quad (3.17)$$

Южные амфоры начинают исчезать из культурного слоя Неревского конца после 1250 года и за 60 лет исчезают окончательно. Их коэффициент археологизации может быть вычислен из выражения:

$$1-\alpha^A(20) = \sqrt{1 - \alpha^A(40)} = \sqrt{\frac{R^A(17)}{R^A(15)}} = 0,302 \approx 0,30. \quad (3.18)$$

Точность определения этой величины примем равной $\pm 33\%$, т.е. $\pm 0,10$. Следовательно, $\alpha^A(20) = 0,70 \pm 0,10$, а

$$\alpha^A(1) = 1 - \sqrt[20]{1 - \alpha^A(20)} = 0,061 \pm 0,016. \quad (3.19)$$

Таким образом, в нашем распоряжении имеются значения коэффициентов археологизации стеклянных браслетов, шиферных пряслиц и южных амфор. С их помощью по формуле (1.10) рассчитаны исходные данные поступления в распоряжение жителей Неревского конца стеклянных браслетов, шиферных пряслиц и южных амфор (столбцы V, VIII, XI таблицы 1). Данные эти имеют, конечно, ориентировочный характер. Точность их определяется наличием «нескомпенсированных» остатков ввоза на участках, где он «принципиально» отсутствует. Это интервалы, соответствующие спадающим по экспоненте участкам графика отложений. Например, для диаграммы ввоза в эксплуатацию пряслиц точность равна отношению ввоза в 12 интервале (здесь он должен отсутствовать) к ввозу в 11 интервале, т. е. $\frac{2,9}{15,6} \approx 20\%$.

«Глобальные» расчеты по всему Неревскому концу, однако, не главное. «Главное намерение археолога заключается в реконструкции локально-хронологических комплексов» (Янин 1994: 9) и знание коэффициентов археологи-

зации при осуществлении этих намерений может оказать существенную помощь. Как они вычисляются на большом объеме данных, мы рассмотрели. Задача в том, чтобы получить их,

эти коэффициенты, из небольших выборок. Для этого необходимо знать, как теоретически выглядит ввоз при известном отложении материальных остатков.

4. Аналитическая форма графика отложения материальных остатков

В разделах 1 и 2 основные зависимости были получены недостаточно строго, грубо говоря, «на пальцах». Здесь мы попытаемся расширить круг используемых аналитических выражений и получить те же результаты при более строгом подходе. Для кого разделы 1 и 2 убедительны, этот можно не читать, разве что просмотреть рис.2, 3 и выводы в конце этого раздела. Можно ограничиться одним выводом 10, имеющим основополагающее значение для экспресс-определения коэффициента археологизации.

Задачей раздела является получение аналитического выражения для распределения материальных остатков по слоям при ввозе (вводе в эксплуатацию), заданном в общем виде. Если во время существования слоя i ввезено $B(i)$ пряслиц, то к началу следующего $(i+1)$ слоя из них в обращении останется $(1-\alpha_i)B(i)$ (Все обозначения соответствуют разделам 1 и 2). Если $k > i$, то к началу слоя k или, что тоже самое, к концу слоя $(k-1)$ из ввезённых во время существования слоя i пряслиц в эксплуатации останется

$$(1-\alpha_{k-1}) \times (1-\alpha_{k-2}) \times \dots \times (1-\alpha_{i+1}) \times (1-\alpha_i) \times B(i) = B(i) \times \prod_{j=i}^{k-1} (1-\alpha_j). \quad (4.1)$$

Для нахождения общего количества пряслиц, имеющих в обращении к началу существования слоя k $[C(k)]$, необходимо просуммировать выражение (4.1) по всем слоям, предшествующим слою k , т. е. от $i = 1$ до $i = k-1$. Таким образом,

$$C(k) = \sum_{i=1}^{k-1} B(i) \times \prod_{j=i}^{k-1} (1-\alpha_j). \quad (4.2)$$

Учитывая основное определение (1.2), количество вышедших из употребления пряслиц за время существования слоя k , будет равно:

$$R(k) = \alpha k \left[\sum_{i=1}^{k-1} B(i) \times \prod_{j=i}^{k-1} (1-\alpha_j) + B(k) \right]. \quad (4.3)$$

При исследовании выражения (4.3) для получения более наглядных закономерностей, как и ранее в разделе 1 (см.1.8), принимаем, что коэффициент археологизации постоянен в течение всего времени образования культурного слоя. Тогда:

$$R(k) = \alpha \left[\sum_{i=1}^{k-1} B(i)(1-\alpha)^{k-i} + B(k) \right] = \alpha \sum_{i=1}^k B(i)(1-\alpha)^{k-i}; \quad k=1, 2, \dots \quad (4.4)$$

Это и есть искомая аналитическая форма графика отложения материальных остатков.

Рассмотрим теперь, как будет выглядеть выражение (4.4), если ввоз скачком появляется, остаётся неизменным некоторое время и скачком исчезает, то есть

$$B(1) = B(2) = \dots = B(i) = \dots = B(m) = B; \quad B(m+1) = B(m+2) = \dots = B(n) = 0. \quad (4.5)$$

Подставляя (4.5) в (4.4), получаем:

$$R(k) = \begin{cases} \alpha B \sum_{i=1}^k (1-\alpha)^{k-i}; & k=1, 2, \dots, m \\ (1-\alpha)^{k-m} \alpha B \sum_{i=1}^m (1-\alpha)^{m-i}; & k=m+1, m+2, \dots \end{cases} \quad (4.6)$$

В выражении (4.6) верхнее равенство с увеличением k представляет последовательность нарастающих по величине членов, огибающая которых асимптотически приближается к постоянной величине, равной B , а огибающая нижней последовательности при увеличении k асимптотически приближается к 0. Учитывая, что в выражении (4.6) множитель со знаком Σ является суммой геометрической прогрессии, имеем:

$$R(k) = \begin{cases} B[1 - (1-\alpha)^k]; & k=1, 2, \dots, m. \\ (1-\alpha)^{k-m} B[1 - (1-\alpha)^m]; & k=m+1, m+2, \dots \end{cases} \quad (4.7)$$

Выражение (4.7) может быть представлено в виде рекуррентной зависимости:

$$R(k) = \begin{cases} (1-\alpha)R(k-1) + R(1); & k=1, 2, \dots, m. \\ (1-\alpha)R(k-1); & k=m+1, m+2, \dots \end{cases} \quad (4.8)$$

Приращения функции $R(k)$ $[\Delta R(k)$, обозначения см. (2.5), (2.6)] имеют вид:

$$\Delta R(k) = \begin{cases} \alpha B(1-\alpha)^{k-1}; & k=1, 2, \dots, m. \\ -\alpha B[1 - (1-\alpha)^m](1-\alpha)^{k-m-1}; & k=m+1, m+2, \dots \end{cases} \quad (4.9)$$

Приращения также могут быть выражены в виде рекуррентной зависимости:

$$\Delta R(k) = \begin{cases} (1-\alpha)\Delta R(k-1); & k=1, 2, \dots, m. \\ (1-\alpha)\Delta R(k-1) - \Delta R(1); & k=m+1. \\ (1-\alpha)\Delta R(k-1); & k=m+2, m+3, \dots \end{cases} \quad (4.10)$$

В таблице 2 и на рис.2,3 приведены значения $R(k)$ и $\Delta R(k)$, рассчитанные по формуле (4.7), для $\alpha=0,1; 0,3; 0,5; 0,7$; при условии $B(1)=B(2)=\dots=B(6)=1; B(7)=B(8)=\dots=0$.

Таблица 2
Расчетные значения R(k) и ΔR(k) при различных α

α	k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
0,1	R(k)	0,10	0,19	0,27	0,34	0,41	0,47	0,42	0,38	0,34	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20
	ΔR(k)	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	-0,05	-0,04	-0,04	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02
0,3	R(k)	0,30	0,51	0,66	0,76	0,83	0,88	0,62	0,43	0,30	0,21	0,15	0,10	0,07	0,05
	ΔR(k)	0,30	0,21	0,15	0,10	0,07	0,05	-0,26	-0,19	-0,13	-0,09	-0,06	-0,05	-0,03	-0,02
0,5	R(k)	0,50	0,75	0,88	0,94	0,97	0,98	0,49	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02	0,01	0,00
	ΔR(k)	0,50	0,25	0,13	0,06	0,03	0,01	-0,49	-0,25	-0,12	-0,06	-0,03	-0,01	-0,01	-0,01
0,7	R(k)	0,70	0,91	0,97	0,99	1,00	1,00	0,30	0,09	0,03	0,01	0,00			
	ΔR(k)	0,70	0,21	0,06	0,02	0,01	0,00	-0,70	-0,21	-0,06	-0,02	-0,01			

Из таблицы 2, рисунков 2,3 и аналитических выражений (4.6)-(4.10) можно сделать следующие **выводы**:

1. Чем больше коэффициент археологизации, тем быстрее достигается равенство ввоза и отложения остатков, т. е. график отложения ближе к графику ввоза.

2. Чем меньше коэффициент археологизации, тем медленнее исчезает из обращения рассматриваемый артефакт, т. е. тем длиннее «хвост» графика отложения.

3. Площадь под кривой графика отложения равна площади под кривой ввоза, т. е. весь ввоз рано или поздно становится артефактом (чисто теоретический вывод, ибо часть материальных предметов, представленных в графике отложения, «уходит» в могильники, с продуктами дальнейшего обмена, при вторичной переработке или уничтожается без следа).

4. Выпуклость вниз и постоянство отношения двух последовательных значений функции на спадающем (убывающем) участке графика отложения свидетельствует об отсутствии ввоза и позволяет определить коэффициент археологизации [см.(4.8)].

5. Выпуклый вверх характер нарастающего участка графика отложения и постоянство отношения двух последовательных приращений отложений артефакта свидетельствуют о скачкообразном появлении и в дальнейшем неизменном ввозе. Это также позволяет достаточно просто определить коэффициент археологизации [см.(4.10)].

Были также проанализированы кривые отложений, которые возникают при равномерно возрастающем и равномерно убывающем ввозе («треугольный» ввоз) и при ввозе, возрастающем и убывающем по экспоненте, что позволило сделать следующие **дополнительные выводы**:

6. Линейно возрастающему участку ввоза соответствует начальный участок графика отложения артефактов выпуклостью вниз [$\Delta R(k) < \Delta R(k+1)$], линейно убывающему участку ввоза — участок графика отложения выпуклостью вверх [$\Delta R(k) > \Delta R(k+1)$].

7. Линейное изменение ввоза характеризуется постоянством отношения разницы приращений отложений, т. е. [см.(2.9)]

$$1-\alpha = \frac{\Delta R(k+1) - \Delta R(k)}{\Delta R(k) - \Delta R(k-1)} \quad (4.11)$$

8. Точки перегиба графика отложения материальных остатков соответствуют точкам перегиба в огибающей ввоза.

9. Процесс отложения материальных остатков подчиняется принципу суперпозиции, т. е. любой формы ввоз может быть разложен на «простые» ввозы (ступенька, треугольник и т.д.), сумма отложений которых будет равна отложению подвергнутого разъятию ввоза.

10. Определим физический смысл коэффициента археологизации. С этой целью подсчитаем объём отложений материальных остатков после прекращения ввоза, т. е. на убывающем участке. По своей сути это тот объём предметов, представленных материальными остатками, который есть в обращении (употреблении) на момент прекращения ввоза. И весь этот объём полностью перейдёт в отложения. Если в условиях (4.5) интервал прекращения ввоза был обозначен $m+1$, то вышесказанное можно записать так:

$$C(m+1) = \sum_{k=m+1}^{\infty} R(k) \quad (4.12)$$

Учитывая связь между отложениями на убывающем участке [см.(4.8)], имеем:

$$C(m+1) = R(m+1) + (1-\alpha)R(m+1) + (1-\alpha)^2 R(m+1) + (1-\alpha)^3 R(m+1) + \dots = \frac{R(m+1)}{\alpha} \quad (4.13)$$

Из (4.13) и (4.12) следует, что коэффициент археологизации может быть определён на спадающем участке по формуле:

$$\alpha = \frac{R(m+1)}{C(m+1)} = \frac{R(m+1)}{\sum_{k=m+1}^{\infty} R(k)} \quad (4.14)$$

т.е. для определения α необходимо первый член спадающего участка (обратим внимание: это не точка перегиба, а следующая), разделить на сумму его и всех остальных слагаемых. Если выражение (4.13) трактовать как площадь, то величина $1/\alpha$ является временем, за которое весь объём рассматриваемых предметов превращается в артефакты при условии, что отложение остаётся неизменным и равным $R(m+1)$. Иначе: $1/\alpha$ - это среднее время, за ко-

торое предмет, поступивший в эксплуатацию, превращается в артефакт. В демографии величина, обратная вычисленной в [(4.14)], называется средней продолжительностью жизни. Мы эту величину — $1/\alpha$ — будем называть средней продолжительностью существования предмета в живой культуре до его превращения в артефакт. Очевидно, что рассуждения, предшествующие (4.12), (4.13), (4.14), могут быть повторены на спадающем участке графика отложения, т.е. там, где отсутствует ввоз, для любого момента времени. Следовательно, выражение (4.14) справедливо для любого интервала спадающего участка.

Применим формулу (4.14) для данных таблицы 1. Данные таблицы взяты через 20 лет, поэтому коэффициент археологизации определяется за 20 лет.

$$\alpha^B(20) = \frac{R^B(16)}{\sum_{k=16}^{20} R^B(k)} = 0,48.$$

В разделе 3 он

был определён равным $0,46 \pm 0,04$. (4.15)

$$\alpha^H(20) = \frac{R^H(12)}{\sum_{k=12}^{23} R^H(k)} = 0,24. \quad (4.16)$$

В разделе 3 он был определён равным $0,23 \pm 0,04$.

$$\alpha^A(20) = \frac{R^A(15)}{\sum_{k=15}^{18} R^A(k)} = 0,63. \quad (4.17)$$

В разделе 3 он был определён равным $0,70 \pm 0,10$.

Переходя по формуле (3. 2) от $\alpha(20)$ к $\alpha(1)$, получим:

$$\alpha^B(1) = 0,032; \quad \alpha^H(1) = 0,014; \quad \alpha^A(1) = 0,049. \quad (4.18)$$

Следовательно, по данным Неревских раскопов среднее время существования стеклянного браслета равно 31,2 года; шиферного пряслица — 71,4 года; амфоры, в которых доставлялись южные товары, — 20,4 года.

5. Подготовка исходных данных

Сведения, которые выдаёт археологическая практика, в силу множества объективных причин не всегда адекватны процессу отложения артефактов и очень редко представляют сумму большого числа выборок из одной и той же генеральной совокупности. Рассмотренный в разделе 3 материал, когда закон больших чисел позволяет обойтись без критики источника, исключителен. «Признавая критику источников краеугольным камнем всякого исследования, мы хотели бы лишь обратить внимание на то, что само понятие «достоверности» обладает известной относительностью. И безусловное доверие к «достоверным» источникам, и столь же категорический отказ от использования «недостоверных» могут привести к нецелесообразным решениям... Дело сводится к ответственности между типом источника и методикой его обработки» (Лотман 1993: 325). Последовательность действий при обработке небольшой выборки, представленной в двух формах, рассмотрим на примере анализа имеющихся в нашем распоряжении полигонов распространения стеклянных браслетов, шиферных пряслиц и южных амфор в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа Новгорода (Хорошев 1994: 59-61).

Для практического использования полигонов их необходимо преобразовать в графики и оценить погрешность полученных данных. Преобразование полигонов в графики начнём с того, что все сведения с ярусологией по Черницыной улице совместим в таблице 3.

Данные столбцов II, IV взяты из правой части рис.2 (Хорошев 1994: 57), столбцов III, V, VI, VII- из рисунков 5, 6, 7 (Хорошев 1994: 59-60). Для сопряжения относительной (Хорошев 1994: 57, рис.2) и абсолютной (Хорошев 1994:

59-60) шкал времени период между 14 и 15 мостовыми взят 16 лет (по Хорошев 1994: 57, рис.2, он составляет 6 лет), а между 12 и 13 мостовыми — 13 лет (по Хорошев 1994: 57, рис.2, — 23 года). Правомерность проделанного подтверждается тем, что в этом случае граница одного из ярусов точно ложится на приведенную в (Хорошев 1994: 57) «узкую» дендрохронологическую дату конкретной мостовой Черницыной улицы — 1214 год (таблица 3, строка 12). Сличение всего набора дат начала существования ярусов из таблицы 3 с другим источником дат сооружения мостовых Черницыной улицы (Янин, Колчин 1978: 32-42) дало их совпадение с точностью \pm год для 1108, 1128, 1198, 1214, 1248, 1344 г.г. Не совпали лишь две даты между 1128 и 1198 г.г., но они лежат вне поля коррелировки и сомнению не подвергаются.

В таблицу 4 сведены данные полигонов распространения тех же артефактов, в том же раскопе, но с ярусологией, приведенной к Пробойной улице.

Данные о длительности существования ярусов (столбцы II, IV) взяты из левой части рис.2 (Хорошев 1994: 57). Чтобы абсолютные даты границ ярусов совпали с характерными точками на рис.8, 9, 10 (Хорошев 1994: 60-61), время существования яруса между мостовыми 19-20 взято равным 14 годам, между мостовыми 16-18 равным 19 годам, между мостовыми 14-15 — 17 лет, между мостовыми 7-8 — 28 лет. По рис.2 эти временные интервалы соответственно равны 4, 9, 27 и 18 годам. Полученные абсолютные даты ярусов по Пробойной улице коррелируются с «вселюдиным» пожаром 1209 года и «всеновгородскими» пожарами 1267, 1340, 1368 годов, что подтверждает правомерность проделанного.

Таблица 3
Распределение артефактов в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа.
Ярусология по Черницыной улице

N п/п	Ярус между мостовыми	Даты яруса (годы)	ΔT (годы)	Количество в ярусе (шт.)		
				$r^B(N)$	$r^II(N)$	$r^A(N)$
I	II	III	IV	V	VI	VII
1	29-26	961-1020	60		27	4
2	26-25	1021-1040	20		11	3
3	25-23	1041-1049	9		18	2
4	23-22	1050-1065	16		13	4
5	22-21	1066-1081	16		18	7
6	21-20	1082-1107	26	1	27	17
7	20-18	1108-1127	20	2	31	19
8	18-17	1128-1142	15	5	32	38
9	17-16	1143-1186	44	8	20	36
10	16-15	1187-1197	11	14	15	19
11	15-14	1198-1213	16	46	16	15
12	14-13	1214-1247	34	63	8	5
13	13-12	1248-1260	13	121	12	1
14	12-11	1261-1269	9	54	3	
15	11-10	1270-1289	20	31	1	
16	10-9	1290-1299	10	19	2	
17	9-8	1300-1331	32	13	4	
18	8-6	1332-1343	12	5	5	
19	6-5	1344-1381	38	2	1	
20	5-4	1382-1389	8	0	2	
			Σ	384	266	170

Содержание столбцов таблицы 3:

IV — ΔT — время существования яруса (лет);

V — $r^B(N)$ — количество браслетов в ярусе под порядковым номером N (шт.);

VI — $r^{II}(N)$ — количество пряслиц в ярусе под порядковым номером N (шт.);

VII — $r^A(N)$ — количество амфор в ярусе под порядковым номером N (шт.).

Таблица 4
Распределение артефактов в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа.
Ярусология по Пробойной улице

N п/ п	Ярус между мостовыми	Даты яруса (годы)	ΔT (годы)	Количество в ярусе (шт.)		
				$r^B(N)$	$r^{II}(N)$	$r^A(N)$
I	II	III	IV	V	VI	VII
1	29-26	1006-1029	24		27	4
2	26-25	1030-1049	20		9	3
3	25-23	1050-1062	13		22	2
4	23-22	1063-1072	10		15	5
5	22-21	1073-1086	14	2	24	14
6	21-20	1087-1135	49	3	43	23
7	20-19	1136-1149	14	5	37	41
8	19-18	1150-1157	8	5	14	27
9	18-16	1158-1176	19	10	13	22
10	16-15	1177-1209	33	22	12	14
11	15-14	1210-1226	17	48	10	10
12	14-13	1227-1242	16	80	9	3
13	13-12	1243-1266	24	70	7	2
14	12-11	1267-1284	18	68	4	
15	11-10	1285-1304	20	42	3	
16	10-9	1305-1325	21	20	5	
17	9-8	1326-1340	15	8	6	
18	8-7	1341-1368	28	1	2	
19	7-6	1369-1385	17		1	
20	6-5	1386-1397	12		2	
21	5-4	1398-1405	8		1	
			Σ	384	266	170

Содержание столбцов таблицы 4 совпадает с содержанием столбцов таблицы 3.

Следующим этапом подготовки данных является преобразование последовательности ярусов в последовательность равных интервалов времени. Как и ранее в качестве единицы равномерной шкалы времени возьмём промежуток в 20 лет. Дата самой нижней мостовой — 961 год. Поэтому, как и в таблице 1, первый интервал времени (k=1) будет 961-980 год, вто-

рой (k=2) — 981-1000 год, третий (k=3) — 1001-1020 год и так далее. Нашей задачей является распределить все находки, данные о количестве которых внутри ярусов мы имеем, между двадцатилетними интервалами, перекрывающимися ярусами. Рассмотрим решение этой задачи на примере приведенного к ярусам по Черницыной улице полигона распространения

Таблица 5
Преобразование сведений полигона распространения стеклянных браслетов в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Черницыной улице) в исходные данные графика выхода стеклянных браслетов из употребления

Сведения полигона из таблицы 3					Процесс преобразования	Исходные данные графика		
№	Ярус между мостовыми	Даты яруса годы	ΔT лет	$r^b(N)$ шт.		$R^b(k)$ шт.	Годы	k
1	II	III	IV	V		X	XI	XII
5	22-21	1066-1081	16	0		0,73	1081-1100	7
6	21-20	1082-1107	26	1		1,57	1101-1120	8
7	20-18	1108-1127	20	2		5,03	1121-1140	9
8	18-17	1128-1142	15	5		3,94	1141-1160	10
9	17-16	1143-1186	44	8		3,64	1161-1180	11
10	16-15	1187-1197	11	14		23,72	1181-1200	12
11	15-14	1198-1213	16	46		50,34	1201-1220	13
12	14-13	1214-1247	34	63		37,06	1221-1240	14
13	13-12	1248-1260	13	121		133,97	1241-1260	15
14	12-11	1261-1269	9	54		71,05	1261-1280	16
15	11-10	1270-1289	20	31		33,35	1281-1300	17
16	10-9	1290-1299	10	19		8,20	1301-1320	18
17	9-8	1300-1331	32	13		8,15	1321-1340	19
18	8-6	1332-1343	12	5		2,14	1341-1360	20
19	6-5	1344-1381	38	2		1,05	1361-1380	21
20	5-4	1382-1389	8	0		0,06	1381-1400	22
Σ384						Σ384		

Содержание столбцов:

V — $r^b(N)$ — количество браслетов в ярусе под номером N (шт.);

X — $R^b(N)$ — расчетное число браслетов в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.);

XII — k — порядковый номер интервала.

стеклянных браслетов в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (см. таблицу 5).

Ярус, в котором впервые появляются браслеты, заключён между 20 и 21 мостовыми и имеет номер 6. Его даты — 1082-1107 год. Он перекрывается двумя интервалами — седьмым (1181-1100 год) и восьмым (1101-1120 год). Можно считать, что единственный браслет, найденный внутри этого яруса, с одинаковой вероятностью мог быть потерян в любом году, относящемуся к этому ярусу, т. е. вероятность потери браслета внутри яруса распределена равномерно. Следовательно, вероятность того, что браслет потерялся в течение 7 интервала будет пропорциональна числу лет, приходящихся на этот интервал внутри 6 яруса,

т. е. $19 \times \frac{1}{26} = 0,73$, где 26 — время существования 6 яруса, а 19 — число лет яруса, приходящихся на 7 интервал (1082 — 1100). На 8 интервал приходится 7 лет (1101 — 1107 год) из времени существования 6 яруса, т. е. вероятность браслета из яруса, обозначенного №6, попасть

в 8 интервал будет равна $7 \times \frac{1}{26} = 0,27$. Так как браслет всего один, то условное число брасле-

тов из 6 яруса, приходящееся на 7 интервал, равно 0,73, а на 8 интервал — 0,27. В таблице 5 (столбец IX) это обозначено верхним прямоугольником, стрелка слева от него показывает ярус, к которому он относится, а строки прямоугольника относятся к 7 и 8 двадцатилетним интервалам, перекрывающим этот ярус.

Условное число браслетов из 7 яруса (1108-1127), попавших в 8 интервал (1101-1120), бу-

дет равно $13 \times \frac{1}{20} \times 2 = 1,30$, где 13 — число лет 7 яруса, приходящееся на 8 интервал; 20 — длительность 7 яруса; 2 — число найденных в 7 ярусе браслетов. На 9 интервал (1121-1140) из

этого яруса приходится $7 \times \frac{1}{20} \times 2 = 0,70$ брасле-

тов. Эти данные занесены в следующий прямоугольник. И так далее. Суммирование по строкам столбца IX даёт расчётное число браслетов (столбец X) в двадцатилетнем интервале (столбец XI) под порядковым номером k (столбец XII). Переход к равновеликим интервалам времени осуществлён. Подобная же работа была проделана для шиферных пряжек (таблица 6) и южных амфор (таблица 7) из культурного слоя усадьбы «А» Троицкого раскопа, ус-

Таблица 6
Преобразование сведений полигона распространения шиферных пряслиц в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Черницыной улице) в исходные данные графика выхода шиферных пряслиц из употребления

Сведения полигона из таблицы 3					Процесс преобразования	Исходные данные графика		
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔТ лет	$r^I(N)$ шт.		$R^I(k)$ шт.	Годы	k
I	II	III	IV	VI	IX	X	XI	XI I
						9,00	961-980	1
						9,00	981-1000	2
						9,00	1001-1020	3
1	29-26	961-1020	60	27	← 9,00	11,00	1021-1040	4
2	26-25	1021-1040	20	11		← 18,00	1041-1060	5
3	25-23	1041-1049	9	18	← 8,94	← 16,90	1061-1080	6
4	23-22	1050-1065	16	13	← 4,06	← 1,10	1081-1100	7
5	22-21	1066-1081	16	18		← 19,70	1101-1120	8
6	21-20	1082-1107	26	27	← 20,15	← 7,30	1121-1140	9
7	20-18	1108-1127	20	31	← 10,85	← 27,70	1141-1160	10
8	18-17	1128-1142	15	32		← 4,30	1161-1180	11
9	17-16	1143-1186	44	20		← 8,20	1181-1200	12
10	16-15	1187-1197	11	15	← 15,00	← 9,10	1201-1220	13
11	15-14	1198-1213	16	16		← 2,70	1221-1240	14
12	14-13	1214-1247	34	8		← 13,00	1241-1260	15
13	13-12	1248-1260	13	12	← 12,00	← 1,65	1261-1280	16
14	12-11	1261-1269	9	3		← 4,70	1281-1300	17
15	11-10	1270-1289	20	1	← 2,00	← 3,00	1301-1320	18
16	10-9	1290-1299	10	2	← 0,00	← 0,13	1321-1340	19
17	9-8	1300-1331	32	4		← 2,50	1341-1360	20
18	8-6	1332-1343	12	5		← 1,37	1361-1380	21
19	6-5	1344-1381	38	1	← 0,45	← 3,75	1381-1400	22
20	5-4	1382-1389	8	2	← 0,55	← 1,25		
				Σ266		← 2,00		
							Σ266	

$R^I(N)$ — расчетное число пряслиц в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.).

Таблица 7
Преобразование сведений полигона распространения южных амфор в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Черницыной улице) в исходные данные графика выхода южных амфор из употребления

Сведения полигона из таблицы 3					Процесс преобразования	Исходные данные графика		
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔТ лет	$r^A(N)$ шт.		$R^A(k)$ шт.	Годы	k
I	II	III	IV	VI	IX	X	XI	XI I
						1,33	961-980	1
						1,33	981-1000	2
						1,34	1001-1020	3
1	29-26	961-1020	60	4	← 1,33	← 3,00	1021-1040	4
2	26-25	1021-1040	20	3		← 2,00	1041-1060	5
3	25-23	1041-1049	9	2	← 2,75	← 6,58	1061-1080	6
4	23-22	1050-1065	16	4	← 1,25	← 0,44	1081-1100	7
5	22-21	1066-1081	16	7		← 12,44	1101-1120	8
6	21-20	1082-1107	26	17	← 12,35	← 4,56	1121-1140	9
7	20-18	1108-1127	20	19	← 6,65	← 32,93	1141-1160	10
8	18-17	1128-1142	15	38		← 5,07	1161-1180	11
9	17-16	1143-1186	44	36		← 14,73	1181-1200	12
10	16-15	1187-1197	11	19	← 19,00	← 16,36	1201-1220	13
11	15-14	1198-1213	16	15		← 4,91	1221-1240	14
12	14-13	1214-1247	34	5		← 1,03	1241-1260	15
13	13-12	1248-1260	13	1	← 1,00	← 2,94		
				Σ170		← 1,03		
							Σ170	

$R^A(k)$ — расчетное число амфор в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.).

Таблица 8

Преобразование сведений полигона распространения стеклянных браслетов в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Пробойной улице) в исходные данные графика выхода стеклянных браслетов из употребления

Сведения полигона из таблицы 4					Процесс преобразования	Исходные данные графика					
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔТ лет	$R^B(N)$ шт.		$R^B(k)$ шт.	Годы	k			
I	II	III	IV	V	IX			X	XI	XI I	
4	23-22	1063-1072	10	0	1,14			1,14	1061-1080	6	
5	22-21	1073-1086	14	2	0,86	0,86		1,72	1081-1100	7	
6	21-20	1087-1135	49	3		1,23		1,23	1101-1120	8	
7	20-19	1136-1149	14	5		0,91		2,70	1121-1140	9	
8	19-18	1150-1157	8	5	5,00	1,58	1,79	9,79	1141-1160	10	
9	18-16	1158-1176	19	10		8,42	2,67	11,09	1161-1180	11	
10	16-15	1177-1209	33	22			13,33	13,33	1181-1200	12	
11	15-14	1210-1226	17	48	31,06		6,00	37,06	1201-1220	13	
12	14-13	1227-1242	16	80	16,94	70,00		86,94	1221-1240	14	
13	13-12	1243-1266	24	70		10,00	52,50	62,50	1241-1260	15	
14	12-11	1267-1284	18	68	52,89		17,50	70,39	1261-1280	16	
15	11-10	1285-1304	20	42	15,11	33,60		48,71	1281-1300	17	
16	10-9	1305-1325	21	20		8,40	15,24	23,64	1301-1320	18	
17	9-8	1326-1340	15	8	8,00		4,76	12,76	1321-1340	19	
18	8-7	1341-1368	28	1		0,71		0,71	1341-1360	20	
19	7-6	1369-1385	17	0		0,29		0,29	1361-1380	21	
					Σ384				Σ384		

$R^B(k)$ — расчетное число браслетов в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.).

Таблица 9

Преобразование сведений полигона распространения шиферных пряслиц в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Пробойной улице) в исходные данные графика шиферных пряслиц браслетов из употребления

Сведения полигона из таблицы 4					Процесс преобразования	Исходные данные графика					
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔТ лет	$R^P(N)$ шт.		$R^P(k)$ шт.	Годы	k			
I	II	III	IV	VI	IX			X	XI	XI I	
1	29-26	1006-1029	24	27	16,87			16,87	1001-1020	3	
2	26-25	1030-1049	20	9	10,13	4,95		15,08	1021-1040	4	
3	25-23	1050-1062	13	22		4,05	18,62	22,67	1041-1060	5	
4	23-22	1063-1072	10	15	15,00	13,71	3,38	32,09	1061-1080	6	
5	22-21	1073-1086	14	24		10,29	12,29	22,58	1081-1100	7	
6	21-20	1087-1135	49	43			17,55	17,55	1101-1120	8	
7	20-19	1136-1149	14	37	13,21		13,16	26,37	1121-1140	9	
8	19-18	1150-1157	8	14	23,79	14,00	2,05	39,84	1141-1160	10	
9	18-16	1158-1176	19	13	1,45		10,95	12,40	1161-1180	11	
10	16-15	1177-1209	33	12	7,27			7,27	1181-1200	12	
11	15-14	1210-1226	17	10	3,28	6,47		9,75	1201-1220	13	
12	14-13	1227-1242	16	9		3,53	7,88	11,41	1221-1240	14	
13	13-12	1243-1266	24	7	5,25		1,12	6,37	1241-1260	15	
14	12-11	1267-1284	18	4	1,75	3,11		4,86	1261-1280	16	
15	11-10	1285-1304	20	3		0,89	2,40	3,29	1281-1300	17	
16	10-9	1305-1325	21	5	3,81		0,60	4,41	1301-1320	18	
17	9-8	1326-1340	15	6	1,19	6,00		7,19	1321-1340	19	
18	8-7	1341-1368	28	2			1,43	1,43	1341-1360	20	
19	7-6	1369-1385	17	1	0,71		0,57	1,28	1361-1380	21	
20	6-5	1386-1397	12	2	0,29	2,00	0,38	2,67	1381-1400	22	
21	5-4	1398-1405	8	1			0,62	0,62	1401-1420	23	
					Σ266				Σ266		

$R^P(k)$ — расчетное число пряслиц в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.).

Таблица 10

Преобразование сведений полигона распространения южных амфор в культурном слое усадьбы «А» Троицкого раскопа (ярусология по Пробойной улице) в исходные данные графика выхода южных амфор из употребления

Сведения полигона из таблицы 4					Процесс преобразования	Исходные данные графика		
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔГ лет	$r^A(N)$ шт.		$R^A(k)$ шт.	Годы	k
1	II	III	IV	VII	IX	X	XI	XI I
1	29-26	1006-1029	25	4	← 2,50	2,50	1001-1020	3
2	26-25	1030-1049	20	3	1,50	3,15	1021-1040	4
3	25-23	1050-1062	13	2	← 1,65	3,04	1041-1060	5
4	23-22	1063-1072	10	5	← 1,35	13,31	1061-1080	6
5	22-21	1073-1086	14	14	← 5,00	12,57	1081-1100	7
6	21-20	1087-1135	49	23	← 8,00	9,39	1101-1120	8
7	20-19	1136-1149	14	41	← 6,00	21,68	1121-1140	9
8	19-18	1150-1157	8	27	← 14,64	56,83	1141-1160	10
9	18-16	1158-1176	19	22	← 26,36	20,23	1161-1180	11
10	16-15	1177-1209	33	14	← 1,70	8,49	1181-1200	12
11	15-14	1210-1226	17	10	← 8,49	10,28	1201-1220	13
12	14-13	1227-1242	16	3	← 3,81	6,16	1221-1240	14
13	13-12	1243-1266	24	2	← 6,47	1,87	1241-1260	15
14	12-11	1267-1284	18	0	← 3,53	0,50	1261-1280	16
				Σ170	← 1,50	Σ170		
					← 0,50			

$R^A(k)$ — расчетное число амфор в двадцатилетнем интервале под номером k (шт.).

ловно распределённого между мостовыми Черницыной улицы.

Разбиение по тем же интервалам тех же артефактов из того же культурного слоя, но представленного распределённым между временными датами мостовых Пробойной улицы, произведено в таблицах 8, 9, 10. Таким образом, с помощью таблиц 5-10 осуществлён переход к равномерным интервалам, иначе — осуществлено разбиение культурного слоя на равновременные прослойки.

Очередным этапом в процессе подготовки данных является анализ возможности изменения численности коллектива, создававшего культурный слой на раскопанной площади. Для

определения коэффициента археологизации — основной величины при вычислении всех прочих характеристик — необходимо, чтобы исходные данные на участке определения коэффициента археологизации были взяты не только за одинаковые отрезки времени, но чтобы в течение этого времени они образовывались примерно одним и тем же количеством людей с одной и той же площади. Сведения, необходимые для корректировки графиков отложения с этой точки зрения, имеются — это жилая площадь усадьбы и её изменения. Для раскопов, опубликованных Новгородской экспедицией, такая корректировка труда не составляет.

6. Вычисление необходимых для демографических расчётов сведений

Состав жителей любой усадьбы, если это, конечно, не специализированная мастерская, определяет количество и номенклатуру отложившихся на её территории артефактов. Количества бус, колтов, браслетов в культурном слое пропорциональны порознь и в сочетании женскому населению; количество игрушек — детскому; количества топоров, пил, столовой посуды, складных ножей — мужскому; объем кухонной посуды, остатки обуви, гребни, кресала, замки и ключи коррелированы, по-видимому, с общим населением усадьбы. Коэффициент пропорциональности между количеством предметов в живой культуре и численностью соотносимой им половозрастной группы зависит от социального уровня усадьбы и не может без дополнительных исследований быть перенесён с усадьбы одной площади на усадьбу другой площади. Однако если есть сведения об инвентаре погребений, соответствующих по со-

циальному уровню, месту и времени анализируемой усадьбе, нарративные или иконографические источники, данные об инвентаре вне ритуальных погребений после монгольского погрома и т.д., то определение численности половозрастных групп усадьбы в принципе возможно. Наша задача скромнее — определить число предметов в живой культуре.

Способ перехода от количества артефактов к числу соответствующих им предметов продемонстрируем на примере стеклянных браслетов, отложившихся на усадьбе «А» Троицкого раскопа. Исходными данными будем считать полусумму двух реализаций процесса отложения браслетов в культурном слое (столбец IV таблицы 11).

Реализации полагаем независимыми и равнозначными. Сличение двух графиков распространения стеклянных браслетов в культурном слое (столбцы V, VI таблицы 11) показыва-

Таблица 11
Вычисление потребления стеклянных браслетов усадьбой «А» Троицкого раскопа

k	R ^B (k)			Расчет погрешности		Расчет потребления		
	Черницына улица	Пробойная улица	$\frac{\text{II} + \text{III}}{2}$	$\frac{\text{II} - \text{III}}{2}$	$\frac{ \text{II} - \text{III} }{\text{II} + \text{III}}$	$\Delta R^B(k)$	$\frac{\Delta R^B(k)}{0,47}$	B ^B (k)
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
6	0,00	1,14	0,57	-0,57	1,00	0,57	1,22	1,22
7	0,73	1,72	1,22	-0,50	0,40	0,65	1,40	1,97
8	1,57	1,23	1,40	0,17	0,12	0,18	0,37	1,59
9	5,03	2,70	3,87	1,17	0,30	2,47	5,25	6,65
10	3,94	9,79	6,87	-2,93	0,43	3,00	6,38	10,25
11	3,64	11,09	7,36	-3,37	0,51	0,49	1,06	7,93
12	23,72	13,33	18,52	5,20	0,28	11,16	23,73	31,10
13	50,34	37,06	43,70	6,64	0,15	25,18	53,56	72,08
14	37,06	86,94	62,00	-24,94	0,40	18,30	38,93	82,63
15	133,97	62,50	98,24	35,73	0,36	36,24	77,10	139,10
16	71,05	70,39	70,72	0,33	0,00	-27,52	-58,55	39,69
17	33,35	40,71	41,03	-7,68	0,19	-29,69	-63,17	7,55
18	8,20	23,64	15,92	-7,72	0,48	-25,11	-53,43	-12,40
19	8,15	12,76	10,45	-2,30	0,22	-5,47	-11,63	4,29
20	2,14	0,71	1,43	0,72	0,49	-9,02	-19,21	-8,76
21	1,05	0,29	0,67	0,38	0,56	-0,76	-1,60	-0,17
22	0,06	0,00	0,03	0,03	1,00	-0,64	-1,36	-0,69
23	0,00	0,00	0,00	0,00		-0,03	-0,06	-0,03
Σ	384	384	384	0		0	0	384

Содержание столбцов:

- IV — полусумма чисел браслетов из столбцов II и III. Обозначено $\frac{\text{II} + \text{III}}{2}$;
- V — полуразность чисел браслетов из столбцов II и III. Обозначено $\frac{\text{II} - \text{III}}{2}$. Характеризует возможное отклонение от среднего уровня (столбец IV) в любую сторону;
- VI — относительная погрешность среднего значения. Обозначено $\frac{|\text{II} - \text{III}|}{\text{II} + \text{III}}$;
- VII — приращение числа браслетов в интервале k по отношению к интервалу (k-1). Обозначено R^B(k) и вычисляется по (2.6);
- VIII — промежуточный результат вычислений. Обозначен и вычисляется как $\frac{\Delta R^B(k)}{0,47}$, где 0,47 — коэффициент археологизации стеклянных браслетов за 20 лет на усадьбе «А»;
- IX — потребление стеклянных браслетов усадьбой «А» во временном интервале k. Обозначено B^B(k). Вычисляется по формуле [см. выражение (1.10)]:

$$B^B(k) = \frac{\Delta R^B(k)}{0,47} + B^B(k+1). \tag{6.1}$$

ет, что наибольшее совпадение они имеют в 8, 9, 12, 13, 16, 17 и 19 интервалах. На графике (рис.4) эти точки отмечены кружочками, а в таблице 11 (столбец VI) подчеркнуты. Сначала определим коэффициент археологизации. Участок его определения (интервалы 15-20) весь лежит в одном строительном горизонте (Хорошев 1994: 63) и имеет достоверные точки, соответствующие 16, 17 и 19 интервалам. Коэффициент археологизации будем определять между ними по суммарному графику(столбец IV таблицы 11), то есть

$$\alpha^B(20) = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^B(19)}{R^B(16)}} = 0,47;$$

$$\alpha^A(1) = 1 - \sqrt[20]{1 - \alpha^B(20)} = 0,031. \tag{6.2}$$

Эти величины практически совпадают с полученными по данным Неревских раскопов в разделах 3 и 4. Заслуживает внимания, что коэффициент археологизации, определённый по данным Неревских раскопов из выборки в 5226 единиц, здесь получен анализом выборки существенно меньшей — 384 браслета.

Расчёт коэффициента археологизации по формуле (4.14) даёт $\alpha^B(20)$ равное 0,50.

Результаты вычислений потребления усадьбой «А» стеклянных браслетов приведены в столбцах VII, VIII и IX таблицы 11. Графическое представление ввоза (диаграмма) и сопутствующего ему отложения в культурном слое (график) дано на рис.4.

При оценке точности полученных результатов будем исходить из достоверного вывода

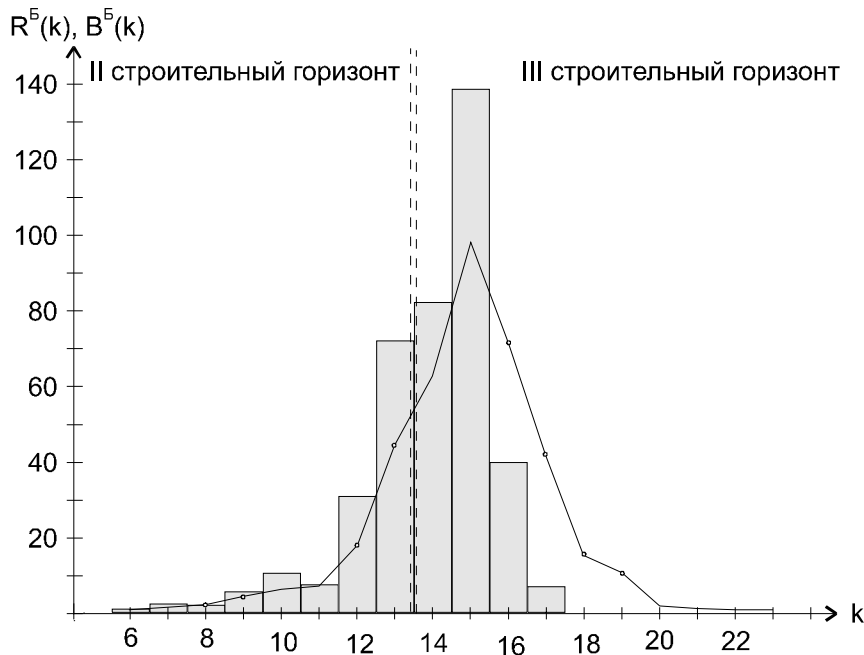


Рисунок 4

Потребление стеклянных браслетов усадьбой "А" и их отложение в культурном слое

многочисленных источников и нашего собственного (раздел 3) что ввоза браслетов после 1260 г. не было. У нас же он присутствует, поэтому отнесём его к погрешности. Ввоз 16 интервала в процентах от расположенного рядом 15 интервала будем считать относительной погрешностью определения ввоза. Она

равна $\frac{39,69}{139,10} \times 100\% = 28,5\% \approx 30\%$.

Определим количество браслетов, одновременно присутствовавших на усадьбе в период их максимального распространения, т. е. в 15 интервале (1240-1260г.г.). Исходя из определения (1.1), количество браслетов, бытовавших на усадьбе в течении года [обозначим это число $C^B(1)$], равно:

$$C^B(1) = \frac{R^B(1)}{\alpha^B(1)} - B^B(1), \quad (6.3)$$

где: $R^B(1)$ — число выбывших за год из употребления жительниц усадьбы «А» браслетов;
 $\alpha^B(1)$ — коэффициент археологизации брас-

летов за один год;

$B^B(1)$ — число поступивших на усадьбу за год браслетов.

Число браслетов, поступивших в течение 15 интервала на усадьбу, — 139 (таблица 11, столбец IX), т.е. в год поступало в среднем 7 браслетов [$B^B(1)$]; в археологический осадок за 20 лет выпало 98 браслетов (таблица 11, столбец 4), т.е. за год — 5 штук [$R^B(1)$]; $\alpha^B(1)$ определено выше (6.2) и равно 0,031. Следовательно, в годы максимального бытования стеклянных браслетов жительницы усадьбы имели в сумме 153 браслета ($\pm 30\%$). Если считать, что в Новгороде мода такая же, как в Киеве, и все возрастные категории женщин носят примерно одинаковое количество браслетов, то на усадьбе «А» Троицкого раскопа в этот период жили 25 представительниц женского пола, ибо в раскопках М. К. Каргера девочка, погибшая на усадьбе художника при штурме Киева в 1240 году, имела 3 браслета на одной руке (Каргер 1949: 67).

Таблица 12
Вычисление потребления шиферных пряслиц усадьбой «А» Троицкого раскопа

k	R ^{II} (k)			Расчет погрешности		Расчет потребления		
	Черницына улица	Пробойная улица	$\frac{\text{II} + \text{III}}{2}$	$\frac{\text{II} - \text{III}}{2}$	$\frac{ \text{II} - \text{III} }{\text{II} + \text{III}}$	$\Delta A^{\text{II}}(k)$	B ^{II} (k)	IV-VII
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	9,00	0,00	4,50	4,50	1,00	0,00	0,00	4,50
2	9,00	0,00	4,50	4,50	1,00	7,12	33,27	-2,67
3	9,00	16,87	12,94	-3,94	0,30	12,70	33,19	0,24
4	11,00	15,08	13,04	-2,04	0,16	17,09	33,21	-4,05
5	26,94	22,67	24,80	2,13	0,09	20,55	33,26	4,25
6	20,96	32,09	26,53	-5,57	0,21	23,28	33,30	3,25
7	20,80	22,58	21,69	-0,89	0,04	25,40	33,19	-3,71
8	27,45	17,50	22,50	4,95	0,22	27,10	33,34	-4,60
9	38,55	26,37	32,46	6,09	0,19	28,40	33,17	4,06
10	12,50	39,84	26,17	-13,67	0,52	22,32	-0,01	3,85
11	9,10	12,40	10,75	-1,65	0,15	17,54	0,02	-6,79
12	20,70	7,27	13,98	6,71	0,48	13,79	0,02	0,19
13	14,65	9,75	12,20	2,45	0,20	10,84	0,00	1,36
14	4,70	11,41	8,05	-3,35	0,42	8,69	0,04	-0,64
15	13,65	6,37	10,01	3,64	0,36	6,96	0,00	3,05
16	3,55	4,86	4,20	-0,66	0,16	5,58	0,03	-1,38
17	2,58	3,29	2,94	-0,35	0,12	4,47	0,00	-1,33
18	2,50	4,41	3,45	-0,95	0,28	3,58	0,00	-0,13
19	5,12	7,19	6,16	-1,03	0,17	2,87	0,01	3,29
20	1,70	1,43	1,57	0,14	0,09	2,29	-0,04	-0,72
21	0,55	1,28	0,92	-0,37	0,40	1,84	0,03	-0,92
22	2,00	2,67	2,33	-0,33	0,14	1,47	-0,02	0,86
23	0,00	0,62	0,31	-0,31	1,00	1,18	0,01	-0,87
24	0,00	0,00	0,00	0,00	—	0,94	-0,03	-0,94
Σ	266	266	266	0		266	266	0

Содержание столбцов:

IV, V, VI — как в таблице 11;

VII — функция, аппроксимирующая распределение пряслиц по интервалам k, на которые разбит культурный слой. Обозначена A^{II}(k). Исходя из (4.7) и вывода 3 раздела 4, вычисляется так:

для 1 и 2 строительных горизонтов

$$A^{\text{II}}(k) = [1 - (1 - 0,214)^{k-1}] \times 33,25, \quad 1 < k \leq 9; \quad (7.1)$$

для 2 строительного горизонта

$$A^{\text{II}}(k) = (1 - 0,214)^{k-9} \times \dot{A}^{\text{I}}(9), \quad 9 < k \leq 13; \quad (7.2)$$

для 3 строительного горизонта

$$A^{\text{II}}(k) = (1 - 0,199)^{k-13} \times \dot{A}^{\text{I}}(13), \quad k \geq 14. \quad (7.3)$$

VIII — потребление пряслиц усадьбой «А» во временном интервале k. Обозначено B^{II}(k). Вычисляется по формулам:

$$B^{\text{II}}(k) = \frac{\Delta A^{\text{II}}(k)}{0,214} + A^{\text{II}}(k-1), \quad 1 < k \leq 13; \quad (7.4)$$

$$B^{\text{II}}(k) = \frac{\Delta A^{\text{II}}(k)}{0,199} + A^{\text{II}}(k-1), \quad k \geq 14. \quad (7.5)$$

7. Обсуждение характеристик, связанных с шиферными пряслицами

В качестве базы данных для расчётов будем использовать, как и в предыдущем случае, полусумму двух реализаций процесса отложения шиферных пряслиц в культурном слое усадьбы «А» (столбцы II, III и IV таблицы 12). Результирующий график (столбец IV таблицы 12) изображен на рис.5 сплошной линией. Он лежит в трёх строительных горизонтах, границы между которыми обозначены двойными пунк-

тирными линиями, и должен анализироваться отдельно по каждому. Как и ранее, достоверные точки в столбце VI таблицы 12 подчёркнуты, а на рис.5 выделены кружочками. Первый строительный горизонт вообще не имеет достоверных точек, во втором — их 9 из 11, в третьем — 6 из 11. Обращает внимание «колебательный» характер графика, на котором выделяются среди рядом стоящих 3, 6, 9, 13, 15, 19 и

22 интервалы. Объяснить это малостью выборки нельзя, ибо такой же — «колебательный» — характер имеет график, рассчитанный из полигона распределения пряслиц по ярусам I — XI раскопов Неревского конца (Колчин 1956: 125), где выборка составляет 734 пряслица. График распределения пряслиц, рассчитанный из приведенного в (Колчин 1958: 95) полигона, где выборка составляет 1385 единиц, также имеет колебательный характер. Случайным всё это быть не может.

В выражениях (7.1) — (7.5) 0,214 и 0,199 коэффициенты археологизации пряслиц в 1, 2 и 3 строительных горизонтах. Их вычисление произведено в тексте. В выражениях (7.4) и (7.5) $\Delta A^{\Pi}(k) = A^{\Pi}(k) - A^{\Pi}(k-1)$.

Поэтому при вычислении коэффициента археологизации будем исходить из очевидного визуального наблюдения, что график, представленный на рис.5, является суммой двух процессов: первого — колебательного с периодом около 60 лет, и второго — нарастающего выпуклостью вверх до 9 интервала и спадающего выпуклостью вниз после 9 интервала. Анализ первого процесса отложим до лучших времен, а для второго определим коэффициент археологизации. Так как в наблюдении мы имеем значения суммарного процесса, то при вычислениях с целью исключения влияния периодической составляющей необходимо использовать точки графика, отстоящие одна от другой на целое число периодов и находящиеся в одной фазе колебательной составляющей. Это означает, что коэффициент археологизации будем вычислять либо по максимумам графика, либо по минимумам, либо по точкам, отстоящим на одинаковое число интервалов от них.

Для определения коэффициента археологизации на нарастающем участке графика в первом и втором строительных диапазонах (2-9 интервалы) предположим постоянство количеств пряслиц, вводимых в оборот, и воспользуемся закономерностью (2.7), которая в данном случае, когда необходимо использовать точки, находящиеся в одинаковой фазе, т.е. 3, 6, 9 будет иметь вид:

$$R^{\Pi}(9) - R^{\Pi}(6) = [1 - \alpha^{\Pi}(60)] [R^{\Pi}(6) - R^{\Pi}(3)], \quad (7.6)$$

где $\alpha^{\Pi}(60)$ — коэффициент археологизации пряслиц за 60 лет.

Из (7.6) и (3.3) следует:

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(60)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(9) - R^{\Pi}(6)}{R^{\Pi}(6) - R^{\Pi}(3)}} = 0,242. \quad (7.7)$$

Для определения коэффициента археологизации на спадающем участке графика во втором строительном горизонте (10-13 интервалы) воспользуемся закономерностью (2.2), которая с учётом необходимости использования синфазных точек будет иметь вид:

$$R^{\Pi}(k+3) = [1 - \alpha^{\Pi}(60)] R^{\Pi}(k). \quad (7.8)$$

Из (7.8) следует:

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(60)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(12)}{R^{\Pi}(9)}} = 0,245; \quad (7.9)$$

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(60)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(13)}{R^{\Pi}(10)}} = 0,225. \quad (7.10)$$

Полученные значения коэффициента археологизации для второго строительного горизонта мало отличаются от уже имеющихся в нашем распоряжении (раздел 3). К сожалению, точки $R^{\Pi}(10)$ и $R^{\Pi}(12)$ имеют погрешность больше допустимой (см. столбец VI таблицы 12), но других нет.

В третьем строительном горизонте коэффициент археологизации может быть определён либо по максимумам графика из выражений:

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(60)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(22)}{R^{\Pi}(19)}} = 0,277; \quad (7.11)$$

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(80)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(19)}{R^{\Pi}(15)}} = 0,114; \quad (7.12)$$

либо по минимумам графика из выражений:

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(80)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(20)}{R^{\Pi}(16)}} = 0,218; \quad (7.13)$$

$$\alpha^{\Pi}(20) = 1 - \sqrt[3]{1 - \alpha^{\Pi}(80)} = 1 - \sqrt[3]{\frac{R^{\Pi}(18)}{R^{\Pi}(14)}} = 0,191. \quad (7.14)$$

Среднее значение величины $\alpha^{\Pi}(20)$, вычисленное из (7.11) — (7.14), равно 0,200, но точки $R^{\Pi}(14)$ и $R^{\Pi}(15)$ недостоверны. Какому из выражений (7.11) — (7.14) придать какой вес? Какое более надёжно? Есть разные доводы «за» и «против» для каждого из них. То же относится и к выражениям (7.8) — (7.10). И всё это зыбко и оспариваемо.

Для устранения высказанных сомнений задачу определения коэффициента археологизации шиферных пряслиц на усадьбе «А» решим ещё раз, но уже эмпирическим путём. Задача ставится так: найти такие значения $\alpha^{\Pi}(20)$ для второго и третьего строительных горизонтов, при которых общее число пряслиц, отложившееся в культурном слое усадьбы (266 шт.), осталось бы неизменным, а положительные и отрицательные отклонения реального графика от аппроксимирующей кривой компенсировали бы друг друга в каждом строительном горизонте отдельно. Исходные посылки, принявшие ранее, прежние: график отложения культурных остатков в интервалах 2-9 представлен кривой выпуклостью вверх, а в интервалах 10-24 — выпуклостью вниз, т.е. в первом случае ввоз постоянен, а во втором — отсутствует. Под эту посылку, кроме чисто зрительных, имеются достаточно веские основания. 1136 год — год обретения Новгородом политической независимости (9 интервал). И с большой долей обоснованности можно утверждать, что политическому акту сопутствовали, а может и предшествовали, какие-то экономические меры боярского правительства, которые и привели к

прекращению поступления в Новгород шиферных пряслиц. Именно поэтому 1240 год (15 интервал) — год разрушения Овруча — никак не отражен графиком; шиферные пряслица уже давно не поступают в Новгород.

Перебор различных значений $\alpha^П(20)$ при

$$B^П(k) = \frac{266}{8} = 33,25$$

показал, что вышеперечисленным условием в первом и втором строительных горизонтах удовлетворяет $\alpha^П(20)$ равное 0,214, а в третьем строительном горизонте $\alpha^П(20)$ равное 0,199, т.е. практически те же самые значения, что были определены ранее. Разница между $\alpha^П(20)$ вполне объяснима: в третьем строительном горизонте сменились размеры усадьбы; по-видимому, сменилось и отношение к собственности. Чем меньше участок, тем бережливее его хозяева, т.е. тем меньше коэффициент археологизации. В столбце VII таблицы 12 представлены значения аппроксимирующей функции, а на рис.5 пунктирной линией — её внешний вид. Соответствующее аппроксимирующей функции поступление шиферных пряслиц рассчитано по формуле (1.10). Эта формула для конкретных значений $\alpha^П(20)$ во втором и третьем строительных горизонтах переписана в виде (7.4) и (7.5), а сам ввоз приведен в столбце VIII таблицы 12 и в виде диаграммы на рис.5. Разницы между значениями графика отложения пряслиц (столбец IV таблицы 12) и значениями аппроксимирующей его функции (столбец VII таблицы 12), т.е. то, что ранее мы называли колебательной составляющей, приведены в столбце IX таблицы 12 и на рисунке 6.

Что характеризует колебательная составляющая? В качестве дополнительных сведений можно привлечь то, что колебательная составляющая с периодом около 80 лет есть в графике отложения в культурном слое золочёных и серебряных бус, а коэффициент их археологизации $\alpha(20)=0,17$, т.е. даже меньше коэффициента археологизации шиферных пряслиц. Лимоновидные бусы другого облика (лимонные, полосатые, цветные) имеют монотонные графики отложения без каких-либо признаков колебания и существенно больший коэффициент археологизации (см. раздел 9). Расчет всех графиков осуществлялся по полигонам распределения, заданным в виде таблиц (Щапова 1956: 174-175, таблицы 10-12). Б.А. Колчин и В.Л. Янин неоднократно высказывали мнение (например, Колчин, Янин 1982: 92-93), что в безмонетный период пряслица являлись средством обслуживания мелких, самых массовых повседневных торговых операций. С целью подтвердить или опровергнуть это мнение были проанализированы рассчитанные по данным I и II Неревских кладов зависимости количеств дирхемов и их обрезков одного веса от времени, про-

шедшего с момента выпуска монеты до момента укрытия клада*. Все графики имеют колебательный характер. Суммарный график этот характер теряет.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод, что необходимым признаком использования того или иного артефакта в качестве меры стоимости во время его существования в живой культуре является колебательный характер графика отложения этого артефакта в культурном слое. Таким образом, с большой долей уверенности можно утверждать, что колебательная составляющая отражает какие-то грани товарно-денежных отношений. Но внятного ответа на вопросы — чем определяется период колебательного процесса, от чего зависит его амплитуда, как связан период со стоимостью артефакта в качестве средства платежа — пока нет**.

Монотонная составляющая графика отложения пряслиц характеризует, скорее всего, процесс убытия из обращения пряслиц как средства платежа по естественным причинам (потеря, износ). Определим число пряслиц, одновременно бытовавших на усадьбе «А». Если исчислить эти количества для различных интервалов по формуле (6.3), исходя из имеющихся данных, и считая, что $\alpha^П(20)=0,20$, а $\alpha^П(1)=0,011$, то получим, что на усадьбе в период интервалов 5-10 каждый год находилось не менее 75 пряслиц. Это, конечно, явно избыточная величина для их использования по функциональному назначению, да ещё в период проживания на усадьбе священников. А ведь число 75 — нижняя оценка количества пряслиц, одновременно присутствовавших на усадьбе. Если же принять, что пряслица средство платежа за какие-то услуги, оказываемые церковью населению, то всё становится на своё место. И, может быть, степень вовлечённости усадьбовладельца в товарно-денежные отношения следует оценивать количеством пряслиц, отложившихся в культурном слое?

Для размышления над этим предположением в таблице 13 выписаны количества пряслиц и браслетов, приходящиеся на единицу площади различных раскопов. Столбец V характеризует задействованность усадьб, представленных в раскопах, в обмене внутригородскими услугами. Усадьба «А» тут лидирует. Стол-

* Методика расчёта графиков, сами графики и их анализ, как не связанные с темой данной работы, будут приведены в другом исследовании.

** В экономике нового времени тоже зафиксированы циклические изменения различной продолжительности для производства, уровня занятости, объема денежной массы, инфляции, спроса и т.д. (циклы Н.Д. Кондратьева, К. Жугляра, С. Кузнецца, Д. Китчина). Признавая объективный характер экономических циклов, различные экономисты дают различные объяснения одним и тем же явлениям, но предсказательной силой эти объяснения не обладают (Курс экономической теории 1997: 242-249).

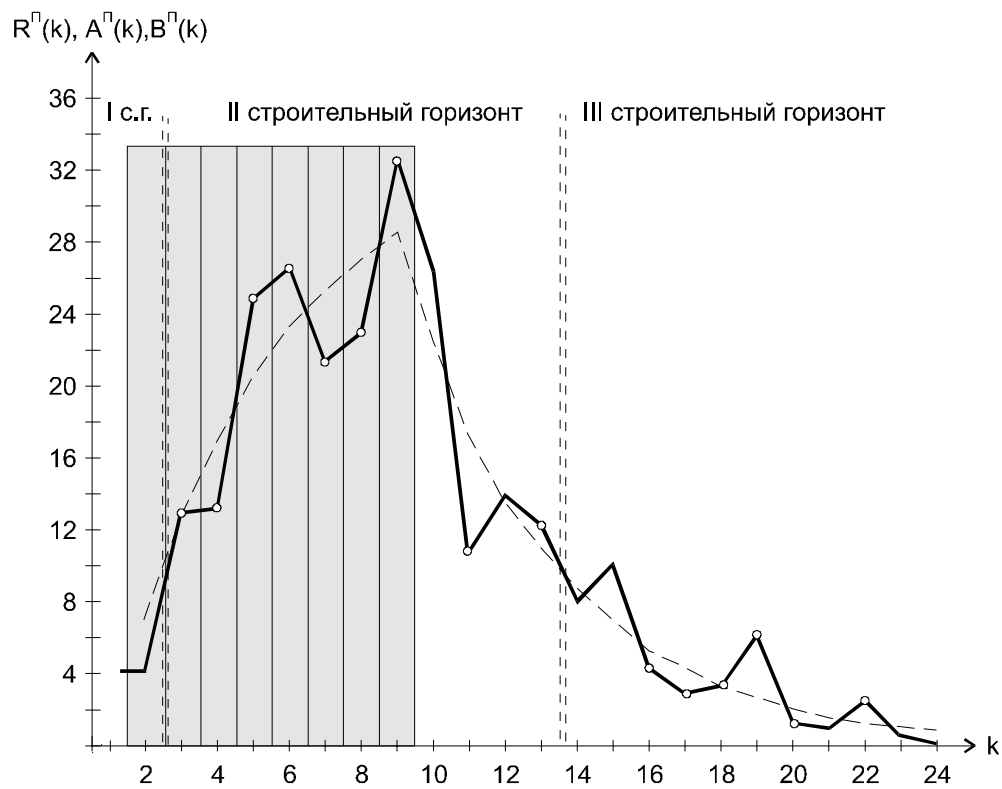


Рисунок 5

Потребление шиферных пряслиц усадьбой "А" и их отложение в культурном слое

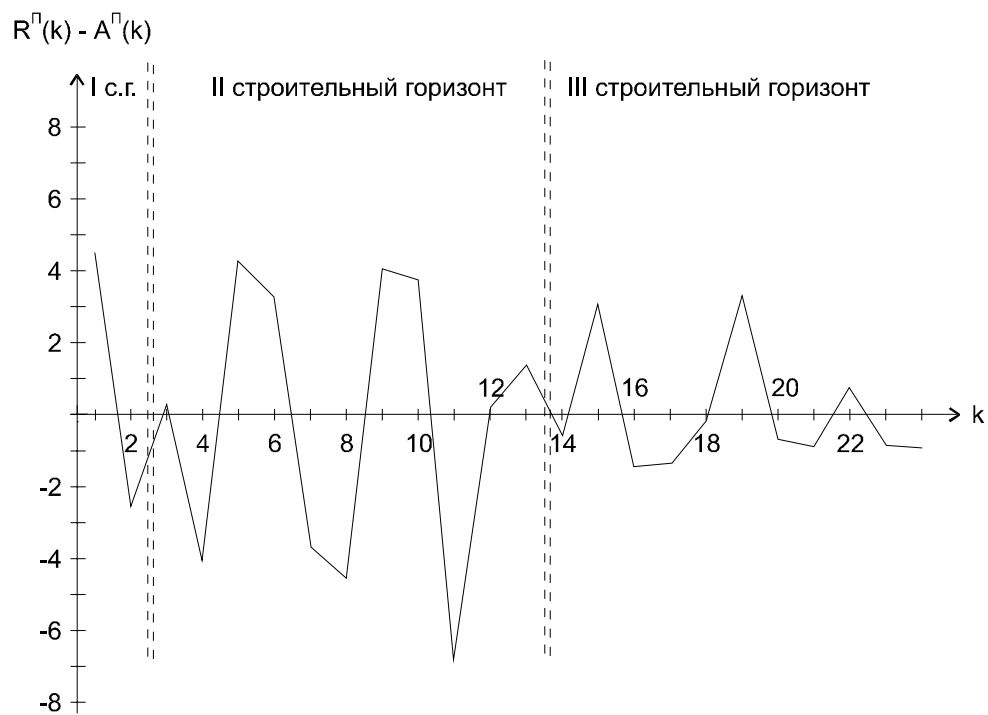


Рисунок 6

Колебательная составляющая графика отложения шиферных пряслиц в культурном слое усадьбы "А"

бец VII характеризует плотность женского населения на соответствующих усадьбах. При этом считаем, что число браслетов, приходящееся на одну женщину, не зависит от её социального статуса, который влияет лишь на качество (пре-

стижность) носимых украшений; иначе — девочки разного социального уровня носят одинаковое количество браслетов, но ценность их разная. В принципе, проверяемый археологически вопрос.

Таблица 13

Количества пряслиц и браслетов, приходящиеся на единицу площади различных раскопов

N п/п	Раскопы	S м ²	Пряслица		Браслеты	
			Кол-во (шт.)	Плотность	Кол-во (шт.)	Плотность
I	II	III	IV	V	VI	VII
1	Усадьба «А»	740	266	0,36	384	0,52
2	Неревские	8840	2780	0,31	5226 ¹	0,79
3	Кировский	160	43	0,27	86 ²	0,39
4	Ильинские	1174 ³	264	0,23	1065	0,91
5	Михайловский	280 ⁴	47	0,17	349	1,35
6	Людогощинский	160	26	0,16	125	0,78
7	Тихвинский	384	49	0,13	194	0,53
8	Готские	552	2	0,00	4 ⁵	0,01

1. При определении плотности использовалась площадь I — XXV раскопов — 6630 м² (Полубояринова 1963: 169).
2. При определении плотности использовалась площадь 224 м² (Колчин, Рыбина 1982: 178, 187).
3. Площадь раскопов I, II, IV, V. Работы на раскопе III (S=256 м²) после расчистки «древнейшей гражданской постройки XV века» прекратились (Колчин, Рыбина 1978: 57,80).
4. Площадь раскопа взята на уровне строительных периодов II-IV, где присутствуют пряслица и браслеты Колчин, Хорошев 1978: 136,145).
5. Тип браслетов не указан, а это позволило бы поставить и решить много интересных вопросов.

8. Обработка исходных данных для палеоэкономических расчётов

Одной из важнейших задач археологии является предоставление исторической науке исходных данных для палеоэкономических реконструкций. Работ на эту тему — тьма. Основным недостатком многих из них является описательность. По-видимому, это было неизбежно, пока археологические данные были фрагментарны и отсутствовал набор методик по переходу от количеств артефактов к числу предметов в живой культуре. С ростом объема археологических данных появились и методы их обработки, заимствованные, как правило, из других областей знания. Доминирующим полем применения всех методов является самый массовый и, пожалуй, самый важный для палеоэкономических реконструкций материал — керамика. На примере амфорной тары, найденной на усадьбе «А» Троицкого раскопа, продемонстрируем ещё раз метод перехода от числа артефактов к числу предметов в живой культуре — метод коэффициента археологизации. За исходные археологические данные примем полусумму двух реализаций процесса отложения амфорной тары (столбец IV таблицы 14).

Расчёт погрешности и выделение доверительных точек произведены в столбцах V и VI. Доверительные точки (погрешность их менее 30%) в столбце VI подчеркнуты, а на графике (рис.7) выделены кружочками. Границы строительных горизонтов обозначены на рис.7 двойными пунктирными линиями.

Из сравнения графика (рис.7) с графиком распространения амфор в культурном слое Неревского конца (рис.1) следует, что путей поступления в Новгород товаров в амфорах было несколько. Те пути, на которые ориентировались хозяева усадьбы «А», пресекались по крайней мере дважды — в середине и конце XII века (10 и 12 интервалы), т.е. ещё до Калки... Рассматривая нарастающую часть графика (рис.6), можно предположить, что его точки перегиба (5 и 8 интервалы) связаны с появлением новых центров ввоза. «Амфоры поступали в Новгород в основном из городов Северного Причерноморья. Это были большие сосуды грушевидной формы с толстыми стенками.

Встречались амфоры и других видов, особенно в слоях XII века. Например, на усадьбе художника Олисея Гречина в слоях второй половины XII века найдены фрагменты тонкостенных амфор, привезенных из Византии» (Колчин 1982: 174-175). К сожалению, каких-либо дополнительных данных — хотя бы соотношение видов амфорной керамики по некоторым ярусам — найти не удалось, поэтому когда заканчивается та или иная составляющая ввоза определённно сказать нельзя. Факт отсутствия ввоза в третьем строительном горизонте несомненен, но в нем всего одна достоверная точка (15 интервал). Задействовать в вычислениях одновременно 15 и 13 точки некорректно, ибо переход от второго строительного гори-

Таблица 14
Вычисление потребления усадьбой «А» товаров, доставляемых в южных амфорах

k	R ^А (k)			Расчет погрешности		Расчет ввоза		
	Чернищяна улица	Пробойная улица	$\frac{\text{II} + \text{III}}{2}$	$\frac{\text{II} - \text{III}}{2}$	$\frac{ \text{II} - \text{III} }{\text{II} + \text{III}}$	$\Delta R^A(k)$	$\frac{\Delta R^A(k)}{0,726}$	B ^А (k)
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	1,33	0,00	0,66	0,66	1,00	0,66	0,91	0,91
2	1,33	0,00	0,67	0,67	1,00	0,01	0,01	0,67
3	1,34	2,50	1,92	-0,58	0,30	1,25	1,72	2,39
4	3,00	3,15	3,07	-0,08	0,03	1,15	1,58	3,50
5	4,75	3,04	3,90	0,86	0,22	0,83	1,14	4,21
6	7,81	13,31	10,56	-2,75	0,26	6,66	9,17	13,07
7	12,88	12,57	12,72	0,15	0,01	2,16	2,98	13,54
8	16,91	9,39	13,15	3,76	0,29	0,44	0,61	13,33
9	39,58	21,68	30,63	8,95	0,29	17,47	24,05	37,21
10	19,80	56,83	38,32	-18,51	0,48	7,68	10,58	41,21
11	16,36	20,23	18,30	-1,94	0,11	-20,01	-27,56	10,75
12	26,72	8,49	17,60	9,12	0,52	-0,70	-0,96	17,34
13	13,22	10,28	11,75	1,47	0,13	-5,85	-8,06	9,54
14	2,94	6,16	4,55	-1,61	0,35	-7,20	-9,92	1,83
15	2,03	1,87	1,95	0,08	0,04	-2,60	-3,58	0,97
16	0,00	0,50	0,25	-0,25	1,00	-1,70	-2,34	-0,39
17	0,00	0,00	0,00	0,00	—	-0,25	-0,33	-0,08
Σ	170	170	170	0,00		0,00	0,00	170

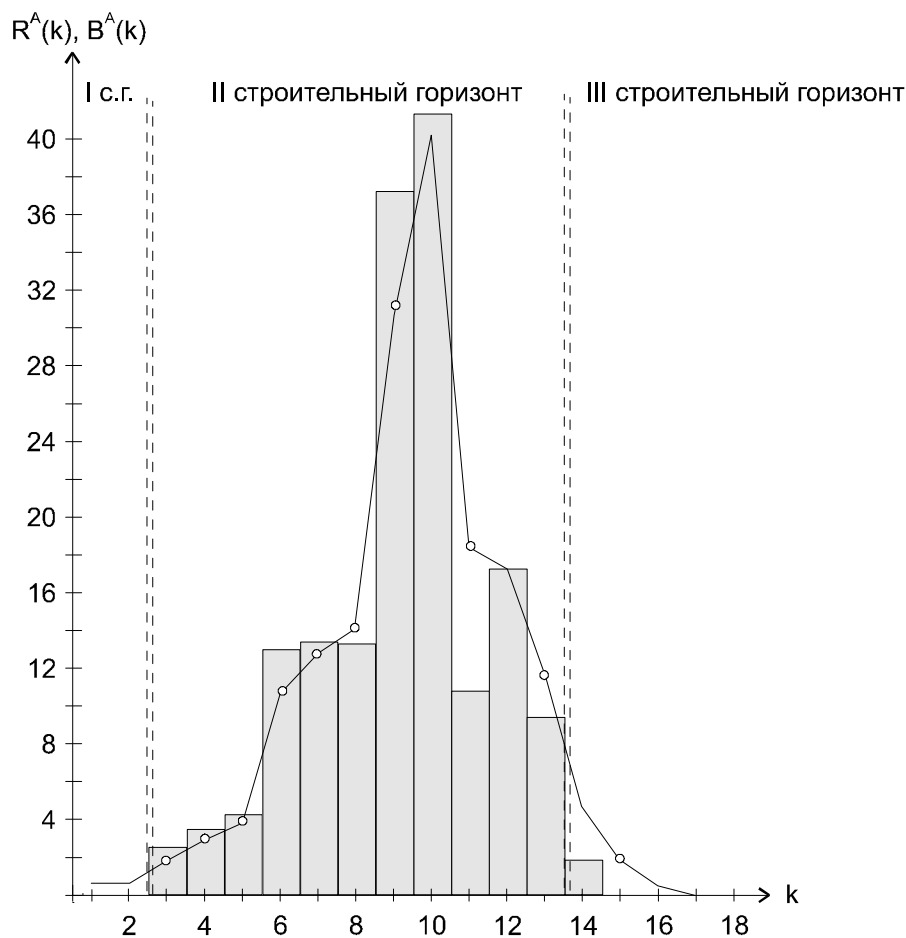


Рисунок 7

Поступление амфорной тары на усадьбу "А" и ее отложение в культурном слое

зонта к третьему связан с изменением социального статуса владельцев усадьбы «А». При использовании недостоверной точки третьего строительного горизонта $R^A(16)$

$$\alpha^A(20) = 1 - \frac{R^A(16)}{R^A(15)} = 0,766, \quad (8.1)$$

но этот результат гадателен. На спадающем участке второго строительного горизонта есть две достоверные точки — $R^A(11)$ и $R^A(13)$, однако вычислять коэффициент археологизации с их помощью нельзя, ибо между ними есть точка перегиба (12 интервал), и ни одно из предположений, которые позволяют определить коэффициент археологизации (отсутствие ввоза, постоянство ввоза, равномерно нарастающий ввоз), выдвинуть нельзя.

На участке графика, соответствующем 9-11 интервалам (1120-1180 г.г.), наблюдается резкий подъем и спад. Логичнее всего связать этот подъем с рядом поражений, нанесенных русскими князьями в 1103-1116 г.г. половцам, а спад с восстановлением их господства в степях во второй половине XII века. На графике отложения амфор в Неревском конце (рис.1) присутствует такой же, но менее резко выраженный горб. Заслуживает внимания и то, что это как раз период «торговой блокады Новгорода Киевом, прослеживаемой по резкому спаду южных импортов в Новгород» (Янин 1994: 20). Коэффициент археологизации амфор между 10 и 11 интервалами, если сделать предположение о прекращении существования после 10 интервала только одного направления доставки товаров в амфорах и работать с недостоверным значением $R^A(10)$, будет равен:

$$\alpha^A(20) = 1 - \frac{R^A(11) - R^A(8)}{R^A(10) - R^A(8)} = 0,796. \quad (8.2)$$

Увеличение импорта после 5 интервала (1040-1060г.г.) можно связать с тем, что печенеги, разгромленные в 1036 г. Ярославом Мудрым, под давлением Руси и торков, а затем и половцев, откочевали в конце 40-х годов XI века к низовьям Дуная. Достоверные точки $R^A(5)$, $R^A(6)$, $R^A(7)$ и $R^A(8)$ образуют характерную дугу выпуклостью вверх. Для этого участка графика можно сделать предположение о постоянном ввозе в смежных интервалах и воспользоваться закономерностью (2.7) для определения коэффициента археологизации. Он может принять одно из следующих значений:

$$\alpha^A(20) = 1 - \frac{\Delta R^A(7)}{\Delta R^A(6)} = 0,676; \quad (8.3)$$

$$\alpha^A(20) = 1 - \frac{\Delta R^A(8)}{\Delta R^A(7)} = 0,796; \quad (8.4)$$

$$\alpha^A(20) = 1 - \frac{R^A(8) - R^A(6)}{R^A(7) - R^A(5)} = 0,705. \quad (8.5)$$

За истинное значение коэффициента археологизации примем среднее из выражений (8.3) — (8.5). В этом случае

$\alpha^A(20) = 0,726 \pm 0,070$, $\alpha^A(1) = 0,061 \pm 0,007$. (8.6)

Эти значения мало отличаются от полученных ранее для амфор Неревского конца [см.(3.19)]. Достоверные значения $R^A(3)$, $R^A(4)$ и $R^A(5)$ также образуют дугу выпуклую вверх, но $\Delta R^A(k)$ при $k=3, 4, 5$ по величине соизмеримы с погрешностью, что лишает смысла все вычисления. Поэтому на участке интервалов 3 — 5 коэффициент археологизации определять не будем.

Расчет объема ввоза за 20 лет на усадьбу «А» товаров в амфорах $[B^A(k)]$ произведем по формуле:

$$B^A(k) = \frac{\Delta R^A(k)}{0,726} + R^A(k-1), \quad (8.7)$$

где 0,726 — коэффициент археологизации амфор за 20 лет. Первое слагаемое формулы приведено в строке k столбца VIII таблицы 14, второе — в строке $(k-1)$ столбца IV, результат в столбце IX и на рис.7 в виде диаграммы.

Зададимся теперь вопросом — сколько целых амфор в год (в среднем) бытовало на усадьбе*? Расчеты производились по формуле (1.1). В результате получилось, что на усадьбе «А» каждый год бытовало (с точностью $\pm 20\%$) в 6 интервале — 3,7 амфоры; в 9 — 10,7 амфоры; в 11 — 7,0 амфор. Достаточно большие величины. Связано ли это с тем, что «на усадьбе длительное время проживали священники» (Хорошев 1994: 65), неясно, но плотность находок амфорной посуды здесь ($0,230 \frac{\text{шт.}}{\text{м}^2}$)

более чем в 2,5 раза выше, чем на Неревских

раскопах ($0,086 \frac{\text{шт.}}{\text{м}^2}$), при примерном равенстве

плотности находок остальных вещей (см. таблицу 13). По-видимому, Олисей Гречин и его предшественники были владельцами не только художественной мастерской, но и винного склада, так как на усадьбе «А» из общего числа амфор в виде боя ежегодно оставалось лишь 0,53 амфоры в 6 интервале, 1,53 амфоры в 9 интервале, и 0,91 амфоры в 11 интервале. Эти и вышеполученные сведения желательнее сравнить с полудвором усадьбы «И» Неревского конца (Янин, Колчин 1978: 40), которая также принадлежала клиру, но сведения по ней (усадьбе) не опубликованы.

В принципе, наша задача выполнена. Па-

* Каковы были запасы всяческого добра, по крайней мере, в княжеских усадьбах, можно судить по тому, что в 1146 году при ограблении князем Изяславом Мстиславичем Путивльского дворца князя Святослава Ольговича в погребах было взято 500 берковцев мёда и 80 корчаг вина, в стадах захвачено 1000 коней и 3000 кобыл, в плен забрано 700 человек дворни (Московский Кремль 1916: 29). В 1146 году (10 интервал) на усадьбе «А» хранилось 14 ($\pm 48\%$) амфор.

раметр, позволяющий перейти от амфорного боя к числу амфор в живой культуре, определён. Дальше — работа историков. Как будет использоваться полученный материал, зависит от постановки задачи. Если определяется объем поставки вина из определённого центра — одни дополнительные исходные данные; если число приходов, пользовавшихся этим складом, — другие; если торговые контрагенты Новгородской епархии и её предпочтения —

третьи, в том числе и письменные. «Ведь прежде чем возвести стройное здание концепции, исследователю приходится подчас выяснять самые тривиальные факты. Впрочем, это черновая, во многом детективная работа необыкновенно приятна и увлекательна, как решение сложной логической задачи. Исследователю необходимо постоянно изобретать всё новые и новые способы опроса (или допроса?) источников» (Кобрин 1995: 10).

9. Реперные точки графиков отложений некоторых бус

Число примеров, где с помощью коэффициента археологизации определяется количество предметов в живой культуре, можно множить и множить. Необходимо только, чтобы графики по которым определяется коэффициент, имели характерный участок, удовлетворяющий одному из трёх вышеизложенных условий (раздел 2). Многие из полигонов распределения бус и перстней, ножей и кресал, расчёсок и гребней, опубликованных в трудах Новгородской экспедиции, таят в себе возможность определения коэффициента археологизации и выявления нового исторического знания. Для примера рассмотрим полигон распространения лимонных бус (Колчин 1956: 44, таблица 2).

Переход от полигона к равномерным интервалам осуществлён в таблице 15, а график отложения приведен на рис.8. Все обозначения, связанные с лимонными бусами, снабжены надстрочным знаком L. При рассмотрении графика несколько смущает его «приподнятость» в 5-7 интервалах. Такая же «приподнятость» есть у графика отложения в культурном слое усадьбы «А» стеклянных браслетов (раздел 6). Скорее всего, она отражает тот отмеченный ещё М. Д. Полубояриновой (Полубояринова 1963: 170, таблица 1) факт, что, когда украшение становится редким, оно медленнее выходит из употребления по сравнению с украшениями того же типа, но представленными в быту

Таблица 15

Преобразование сведений полигона распространения лимонных бус в культурном слое I-XI Неревских раскопов в исходные данные графика выхода лимонных бус из употребления

Сведения полигона из таблицы 3					Процесс преобразования	Исходные данные графика		
№	Ярус между мостовыми	Дата яруса годы	ΔT лет	r ^L (N) шт.		R ^L (k) шт.	Годы	k
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
					9,80 17,00 10,20	9,80	901-920	-2
1	-28	-952		37	← 6,80	17,00	921-940	-1
2	28-27	953-972	20	17	← 10,20	17,00	941-960	0
3	27-26	973-989	17	41	← 13,59	29,49	961-980	1
4	26-25	990-1006	17	21	← 7,41	35,30	981-1000	2
5	25-24	1007-1025	19	16	← 11,79	19,20	1001-1020	3
6	24-23	1026-1055	30	8	← 4,21	8,21	1021-1040	4
7	23-22	1056-1076	21	5	← 1,19	5,19	1041-1060	5
8	22-21	1077-1096	20	1	← 3,81	4,01	1061-1080	6
9	21-20	1097-1116	20	0	← 0,20	0,80	1081-1100	7
					← 0,80	0,00	1101-1120	8
				Σ146		Σ146		

$r^L(N)$ — количество лимонных бус в ярусе под номером N (шт.);

$R^L(k)$ — расчётное число лимонных бус в интервале k (шт.).

шире.

Проверим предположение, что лимонные бусы после 2 интервала в Новгород не поступали.

$$\alpha^L(20) = \frac{R^L(2)}{\sum_2^8 R^L(k)} = \frac{35,3}{72,7} = 0,49; \quad (9.1)$$

$$\alpha^L(20) = \frac{R^L(3)}{\sum_3^8 R^L(k)} = \frac{19,2}{37,4} = 0,51; \quad (9.2)$$

$$\alpha^L(20) = \frac{R^L(4)}{\sum_4^8 R^L(k)} = \frac{8,2}{18,2} = 0,45; \quad (9.3)$$

$$\alpha^L(20) = \frac{R^L(5)}{\sum_5^8 R^L(k)} = \frac{5,2}{10,0} = 0,52. \quad (9.4)$$

Предположение проходит. Учитывая величину выборки, за истинное значение примем $\alpha^L(20)=0,49\pm 0,05$; $\alpha^L(1)=0,033\pm 0,005$. (9.5)

Исходя из наличия лимонных бус ниже 28 яруса, прикинем, когда они появились на территории Неревского конца. Если за 20 лет существования яруса между мостовыми 27 и 28 выпало 17 лимонных бусин, то, считая скорость отложения бус в предыдущее 28 мостовой время такой же, 37 бусин должны были выпасть

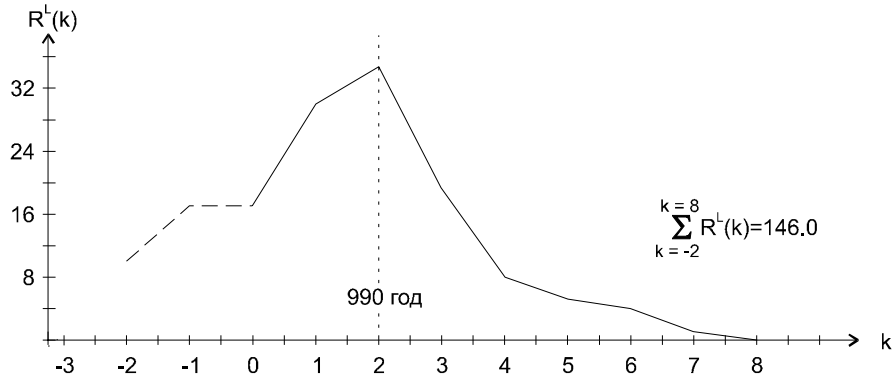
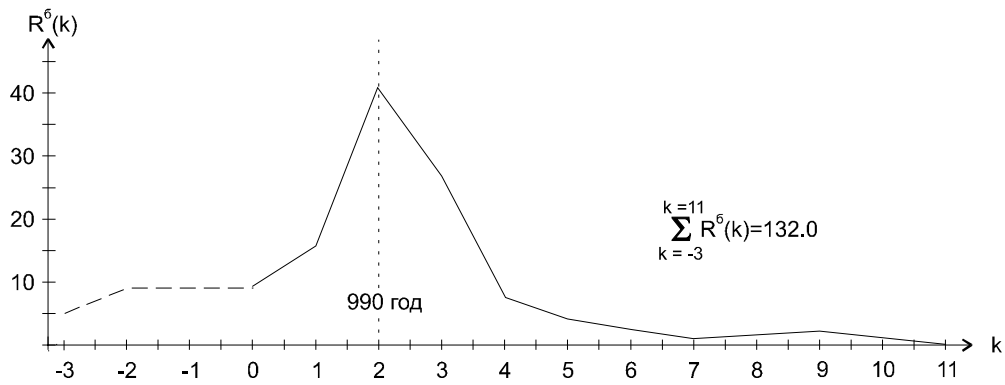


Рисунок 8

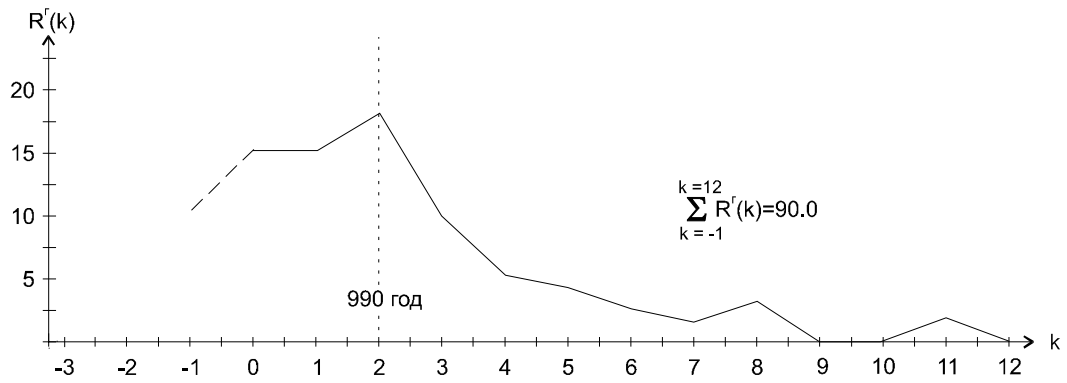
График отложения лимонных бус в культурном слое I - XI Неревских раскопов



k	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
R ^b (k)	5.2	8.0	8.0	8.0	15.6	40.7	26.6	7.4	4.5	3.0	0.2	1.2	2.0	1.6	0.0

Рисунок 9

График отложения рубленого бисера в культурном слое I - XI Неревских раскопов



k	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
R ^r (k)	11.4	16.0	15.7	17.9	10.4	5.1	4.2	2.5	1.6	3.2	0.0	0.0	2.0	0.0

Рисунок 10

График отложения зонных густосиних бус в культурном слое I - XI Неревских раскопов

за $\frac{37 \times 20}{17} = 43,53 \approx 44$ года. Таким образом,

можно считать, что лимонные бусины, находившиеся ниже 28 яруса, начали откладываться не позднее 953-44=909 года. Учитывая тенденцию отложения бус в 1 и 2 интервалах, это верхняя граница. Сравнение отложений в доярусном слое и в 28 ярусе для других вещей даёт следующую картину: по бисеру первоотложение

отодвигается от 953 года на $\frac{26 \times 20}{8} = 65$ лет, по

костяным односторонним гребням на $\frac{10 \times 20}{7} = 29$ лет, по всем лимоновидным бусам вкуче —

на $\frac{61 \times 20}{24} = 51$ год. В среднем — 48 лет, т.е.

первопоселенцы появились в Неревском конце в начале X века. (Жалко, что те девять деревянных чаш, найденных в ямке материка III Неревского раскопа (Колчин, Янин 1982: 26), не были подвергнуты дендрохронологическому анализу; выборка хорошая).

Этой дате — начало X века — не противоречит мощность доярусного слоя на тех участках, где наибольшее скопление лепной керамики, — 65-98 см. (Смирнова 1976: 9). Вразрез идет лишь одно — соотношение лепной и гончарной керамики в доярусном слое. Считается, что смена лепной керамики гончарной происходит во всём Поволховье синхронно; если в Ладогe это произошло в 920-930 годах, то в эти же годы подобное должно произойти и в Новгороде, и на Городище. Вместе с тем не замечается, что во всём Поволховье одновременно со сменой лепной керамики гончарной происходит и смена типа керамики. Период их сосуществования на конкретных памятниках — годы, а в регионе 900 — 950 г.г., после чего керамика «ладожского» типа исчезает. Речь идет о мощном, непрерывном притоке нового населения, маркируемого гончарной керамикой, населения с более высоким уровнем сложившейся материальной культуры (гончарный круг, пашенное земледелие, развитые товарно-денежные отношения), которое уже в начале XI века подомнёт под себя разноэтнических находников (варяги-русы, норманы-свеи, кельты-ордовики и др.), осевших в узловых пунктах торговых путей. Судя по археологическим данным, процесс поглощения старого населения новым был очень быстрым и бескровным, что скорее всего говорит об их языковой близости и численном перевесе последних. В Белоозере, где соотношение нового и старого населения было другое, лепная посуда в огромном количестве употреблялась до XII века, причём гончарная посуда, как и положено, повторяет форму лепной керамики. Неревский конец был накрыт этой мощной волной нового населения в нача-

ле X века и возник сразу же, как по волшебству, — большие усадьбы, гончарная керамика, развитая специализация ремесла, патрональная (не патронимическая!) социальная структура. Ни о каком предшествующем Неревскому концу иноэтническом посёлке речи быть не может.

Вернёмся к графику распространения в культурном слое лимонных бус. Случайна или нет эта дата прекращения их поступления в Неревский конец — 2 интервал (981-1000 г.г.)? Для проверки рассмотрим график распространения рубленого бисера (рис.9), полученный из приведённого в (Щапова 1956: 173, таблица 9) полигона с общим количеством бисерин 132 единицы. Надстрочный знак «б» в ранее принятых обозначениях будем относить к бисеру, т.е. $R^b(k)$ обозначает количество бисерин в двадцатилетнем интервале с номером k , $\alpha^b(20)$ — коэффициент археологизации бисера за 20 лет. Проверка предположения, что рубленый бисер после второго интервала в Новгород не поступал, показала, что оно справедливо. При этом

$$\alpha^b(20)=0,45\pm 0,06; \alpha^b(1)=0,030\pm 0,006. \quad (9.6)$$

В нашем распоряжении имеется также полигон распространения зонных густосиних бус (Щапова 1956: 167, таблица 3), общее количество которых 90 шт. — ещё позволяет получить сравнительно достоверные выводы. Вычисленный по полигону их распространения график представлен на рис.10, всем обозначениям сопутствует надстрочный знак «г» (густосиние). Из рис.10 видно, что и для зонных густосиних бус можно считать 2 интервал периодом прекращения их поступления в Новгород Великий. Рассчитанный по данным рис.9 коэффициент археологизации зонных густосиних бус равен: $\alpha^g(20)=0,35\pm 0,07; \alpha^g(1)=0,021\pm 0,005.$ (9.7)

Результаты построения графика и подсчёта коэффициента археологизации для суммы всех густосиних по цвету бус — зонных (90 шт.), двойных зонных (10 шт.), цилиндрических (12 шт.) — те же, что и приведенные.

Итак, мы доказали, что лимонки, бисер, густосиние зонные бусы с конца X века в Новгород не поступают, а нахождение этих артефактов в слоях XI века связано с их переживанием в быту. Далее будем говорить только про лимонные бусы, подразумевая, что всё сказанное может быть отнесено и к бисеру, и к густосиним зонным бусам. Из всего приведенного выше следует, что распространение лимонных бус можно использовать для хронологических привязок в слоях X- XI веков с той же надёжностью, что и распределение стеклянных браслетов в слоях XII — XIII веков. Наблюдение не новое. Новое то, что уточнён временной интервал, когда распределение лимонок достигает максимума и, главное, известен закон, по которому они убывают из обращения [$\alpha^l(20)$]. Это позволяет производить относительную дати-

ровку слоёв друг относительно друга и, если есть хотя бы одна абсолютная дата в относительной шкале (максимум какого-либо артефакта, дендродата, потоп, пожар, погром и т.д.), привязать её к историческим событиям. Список бус, которые одновременно с лимонками прекратили поступать в Новгород, судя по (Колчин 1982: 167, таблица 6), может быть расширен, объем выборки позволяет, однако их по-ярусные распределения не опубликованы.

Что же общего у всех типов бус, рассмотренных в этом разделе? Способ изготовления, они из трубочек. И, с большой долей вероятности, путь и способ доставки в Новгород, ибо они одновременно (с точностью ± 7 лет плюс погрешность исходных данных) прекращают поступать в Новгород.

В связи с установлением сравнительно узкой даты прекращения поступления бус из трубочек кажется недостаточно обоснованной точка зрения, высказанная в (Лихтер, Щапова 1991). Авторы, исследуя стеклянные бусы, найденные в Гнёздово, выдвигают предположение, «что эти изделия хотя и византийского производства, но пришли в Гнёздово через Балтику и являются скандинавским импортом» (Авдусин 1991: 13). Красивая, но маловероятная мысль. Период прекращения импорта этих бус — конец X

века — время активнейших связей Руси с Византией. Отборный шеститысячный русский корпус в боях на стороне византийского императора у Хрисополиса [989 год] и Абидоса [989 год] добывает Владимиру Анну и Руси крещение. Поддерживая будущего шурина, Владимир осадил и после взятия ограбил и сжёг мятежный Херсонес [989 год] (Поппе 1988: 276-279). Ваховым методом корпус продолжает добывать Византии победы ещё как минимум 50 лет (Прошин 1988: 186). Импорт вина в Новгород (см. рис.1 и 7) непрерывно растёт, т.е. путь из «варяг в греки» активно функционирует в обе стороны, но бусы не поступают. Почему? Прежде всего, бусы не византийские, а производства, как указывают авторы, Сирии и Египта. Последние с 30-х годов VIII века под властью арабов, т.е. вне византийской юрисдикции. На вторую половину 80-х годов X века приходится заключительные годы поступления арабского дирхема на Русь. Самый младший куфический клад, обнаруженный в Белоруссии, зарыт около 987 года (Рябцевич 1977: 57), Неревские I и II зарыты в середине 70-х годов X века. Если связать эти события и прекращение поступления бус, то всё становится на своё место. Бусы не византийские, а арабские, и поступают не из Скандинавии, и не Днепровским путём, а другими, совпадающими с путём дирхема.

10. Заключение

Отсутствие достаточно надёжных письменных свидетельств о всей совокупности различных сторон существования обществ, изучаемых археологически, оставляет единственный путь для их исследования — реконструкцию этих свидетельств. Почти единственные источники, по которым такая реконструкция возможна, археологические, но они содержат нужную информацию в переработанном виде. Извлечение нового знания из данных, поставляемых археологией, можно представить как процесс, состоящий из трёх этапов.

1. Первичная обработка археологической информации — целенаправленное выделение артефактов, явлений и сведений из исходного массива данных. Конечным результатом является их привязка по месту, относительному времени и, желательно, назначению. Здесь используются сугубо специфические методы и методики (раскопочные, стратиграфические, типологические и др.). Никто, кроме профессионального археолога-полевика, эту работу выполнить не может.

2. Вторичная обработка археологической информации — сведение артефактов, явлений и сведений, добытых в результате первого этапа, в систему, их комплексирование. Переход от артефактов, явлений и сведений к предметам, фактам, событиям. Методы — археологические, вспомогательных исторических дисциплин, общенаучные. Исполнитель — специалист

по обработке информации, по образованию, как правило, археолог, историк, антрополог, этнограф.

3. Третичная обработка информации — использование предметов, фактов, событий для получения нового знания, в основном, конечно, исторического, но и палеоэкономического, палеодемографического, палеоботанического, палеозоологического, астрономического и пр., и пр. Методы — тех наук, в интересах которых используется вторичная информация. Исполнитель — специалист конкретной науки.

Рассмотренный в работе метод вторичной обработки археологической информации — метод коэффициента археологизации — позволяет от количеств артефактов переходить к числу предметов в ненаблюдаемой живой культуре. Это, конечно, не письменный источник, но ряд таких приведенных в систему косвенных свидетельств о жизни древности достаточен для построения той или иной исторической гипотезы. Предлагаемый метод сугубо археологический, в других областях знания не используется. Очень важным является то, что параметр перехода — коэффициент археологизации — имеет чёткую физическую интерпретацию: эта величина, обратная времени существования предмета по своему функциональному назначению.

Заявленная в заглавии работы задача решается в разделах 1, 2, 4. Это её теоретичес-

кая часть. Необходимо подчеркнуть, что в ней идёт речь о так называемой теории описательного типа, решающей задачи упорядочения и описания эмпирического материала. И в этой части работа самодостаточна. Вопрос, однако, в том — при каких допущениях получен метод свёртки эмпирического материала с помощью коэффициента археологизации? (Замечание Л.А. Басальго) Позволяет ли он получать новое знание? Ведь основное допущение — постоянство коэффициента археологизации во времени — легко подвергнуть разгромной критике, а каждое новое допущение влечёт за собой рассмотрение вытекающих из него ограничений. Число возможных ограничений весьма велико и дотошный критик может указывать на них бесконечно. Но это не значит, что не стоит браться за исследование. И начинать его приходится с простейшей модели. В конечном счёте эффективность метода определяется результатами его применения.

«Достоверность выводов исследователя зависит не только от объёма использованных им источников и научности методологии, но и от самой техники работы, избранной методики» (Кобрин 1995: 6), поэтому вторая важнейшая часть исследования — разработка процедуры перехода от полигонов к графикам и её иллюстрация (разделы 3, 5 и частично 9). Используемая в работе форма представления материала в виде графиков и таблиц с фиксированными номерами интервалов даёт возможность наглядно сравнивать археологические данные из разных источников, осуществлять с ними операции сложения и вычитания. Речь идёт о стандартизации форм представления материала после первичной обработки археологической информации. Например, поярусное распределение стеклянных браслетов на раскопе УС-IX (Урьева 1991: 96, рис.12) ничем не отличается от таких же распределений из раскопок Новгородской экспедиции, т.е. получается, что мор 1230-1232 годов в Смоленске, хотя город и не подвергался монгольскому погрому, сравним с ним по последствиям. Однако представление того же распределения в виде графика с равномерной шкалой времени показывает, что

браслеты в быту смолян продолжали существовать в значительных количествах до второго десятилетия XV века (23 интервал).

Независимость коэффициента археологизации в одно и тоже время от места отложения артефактов проверялась только для различных раскопов Новгорода (разделы 3, 6, 7, 8), т.е. вычисленные в этой работе для различных артефактов $\alpha(20)$ и $\alpha(1)$ можно использовать, говоря строго, лишь с материалами Новгородской экспедиции.

Полученные в результате вторичной обработки археологической информации временные координаты характерных точек количественных зависимостей «живых» предметов от времени позволяют связать зафиксированные письменно события с их отражением в археологическом материале (разделы 7, 8, 9). Сами же данные графиков характеризуют количественные параметры ненаблюдаемого быта и их динамику в области потребления, производства, торговли, демографии и т.д., всё зависит от того, какие вопросы ставит перед материалом исследователь. Некоторые попытки использования этой информации в исторических целях (третичная обработка) заявлены в наименовании разделов 6, 8, 9. Несложность примеров вызвана тем, что основная цель работы была методическая — демонстрация конкретного способа вторичной обработки археологической информации. С этим связаны сознательное сокращение изложения теоретических основ метода и многократное повторение в тексте процедуры перехода от полигонов к графикам. По тем же соображениям из работы исключены некоторые разделы, написанные в процессе её выполнения.

Введение в археологический тезаурус понятия «коэффициент археологизации» ставит много новых вопросов (например, как он связан с уровнем развития общества, возможен ли его перенос из эпохи в эпоху, меняется ли коэффициент археологизации с изменением процентного содержания артефакта в слое и др.), решение которых влечёт за собой необходимость последующих исследований...

ЛИТЕРАТУРА

- Авдусин Д.А. 1991. Актуальные вопросы изучения древностей Смоленска и его ближайшей округи. // Смоленск и Гнёздово, МГУ.
- Каменецкий И.С. 1978. Математическая статистика в археологии. // Природа №9.
- Каргер М.К. 1949. Киев и монгольское завоевание. // СА XI.
- Кобрин Б.В. 1995. Материалы генеалогии княжеско-боярской аристократии XV-XVI в.в. Москва.
- Колчин Б.А. 1956. Топография, стратиграфия и хронология Неревского раскопа. // МИА №55. Москва.
- Колчин Б.А. 1958. Хронология новгородских древностей. // СА №2.
- Колчин Б.А. 1982. Хронология новгородских древностей. // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. Москва.
- Колчин Б.А., Рыбина Е.А. 1978. Ильинский раскоп (стратиграфия и хронология). // Археологическое изучение Новгорода. Москва.
- Колчин Б.А., Рыбина Е.А. 1982. Раскоп на улице Кирова. // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. Москва.
- Колчин Б.А., Хорошев А.С. 1978. Михайловский раскоп. // Археологическое изучение Новгорода. Москва.
- Колчин Б.А., Хорошев А.С., Янин В.Л. 1981. Усадьба новгородского художника XII века. Москва.
- Колчин Б.А., Черных Н.Б. 1977. Дендрохронология Восточной Европы. Москва.
- Колчин Б.А., Янин В.Л. 1982. Археологии Новгорода 50 лет. // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. Москва.
- Курс экономической теории. 1997. Учебник. МГУ.
- Лесман Ю.М. 1994. Кашинные бусы в Новгородской земле, материалы к изучению русско-ордынских связей. // Новгородские археологические чтения. Новгород.
- Лихтер Ю.А., Щапова Ю.Л. 1991. Гнёздовские бусы. По материалам раскопок курганов и поселения. // Смоленск и Гнёздово, МГУ.
- Лотман Ю.М. 1993. Пушкин. СПб.
- Московский Кремль 1916 — Московский Кремль в старину и теперь. Книга II. Москва, 1916.
- Полубояринова М.Д. 1963. Стекланные браслеты древнего Новгорода. // МИА №117.
- Поппе А. 1988. Политический фонд крещения Руси (русско-византийские отношения в 986-989 годах). // Как была крещена Русь. Москва.
- Прошин Г.Г. 1988. Второе крещение. // Как была крещена Русь. Москва.
- Рыбина Е.А. 1978. Археологические очерки истории новгородской торговли. МГУ
- Рябцевич В.И. 1977. О чём рассказывают монеты. Минск.
- Смирнова Г.П. 1976. Лепная керамика древнего Новгорода. // КСИА, вып.146.
- Урьева А.Ф. 1991. Стратиграфия и хронология раскопа УС-V в Смоленске. // Смоленск и Гнёздово, МГУ.
- Хорошев А.С. 1982. Новые материалы по археологии Неревского конца. // Новгородский сборник. 50 лет раскопок Новгорода. Москва.
- Хорошев А.С. 1994. Топография, стратиграфия, хронология и усадебная планировка Троицкого раскопа (усадьба "А"). // Новгородские археологические чтения. Новгород.
- Щапова Ю.Л. 1956. Стекланные бусы древнего Новгорода. // МИА №55. Москва.
- Янин В.Л. 1978. Тихвинский раскоп. // Археологическое изучение Новгорода. Москва.
- Янин В.Л. 1994. Основные исторические итоги археологического изучения Новгорода // Новгородские археологические чтения. Новгород.
- Янин В.Л., Колчин Б.А. 1978. Итоги и перспективы новгородской археологии. // Археологическое изучение Новгорода. Москва.