

Ю. М. Лесман

ВЕРОЯТНОСТНАЯ ДАТИРОВКА КОМПЛЕКСОВ ОДНОКРАТНОГО ФОРМИРОВАНИЯ

Двадцать пять лет тому назад М.Б.Шукин задал мне, участнику только что возникшего семинара, студенту первого курса Политехнического института, и полулегально кафедры археологии, вопрос: как математически описать вероятностное распределение даты комплекса погребения на основе дат входящих в него вещей. Вышедшая в 1978 г. статья (Шукин 1978: 28-32) представляла собой этап в поисках ответа на этот вопрос. Он ввел понятия "широкой" и "узкой" даты комплекса, предложив понимать под широкой - дату, "установленную как бы по внешним рамкам, считая от времени появления самых ранних вещей комплекса до исчезновения самых поздних", а под узкой - "как бы внутреннюю, определяемую по времени сосуществования всех вещей комплекса" (там же: 30). При этом использование "широких" дат рассматривалось как некоторая перестраховка, устраняющая риск ошибки, но уменьшающая достижимую точность датировки (там же: 29). В заключение М.Б.Шукин отмечает, что "задача исчисления вероятности того, что комплекс придется на какой-то узкий отрезок времени (т.е. более узкий чем "узкая" дата - Ю.Л.)... требует уже выработки специального математического аппарата" (там же: 31).

Десять лет назад, наконец отвечая на давний вопрос, я опубликовал краткие тезисы (Лесман 1987: 203-205), посвященные датировке комплексов однократного формирования, к числу которых относятся и комплексы погребений. Однако, вышедшие в

малотиражном сборнике (тираж лишь в два с небольшим раза превосходил число авторов), они оказались, кажется, вне поля зрения археологов, занимающихся разработкой хронологии (см. напр. Бажан, Еременко 1992: 14-21). Между тем, математический аппарат достаточно прост и доступен для практической работы исследователей, в том числе и не использующих компьютеры.

Под комплексом однократного формирования (Лесман 1981) будем понимать комплекс, сформировавшийся в столь короткий промежуток времени, что он может быть представлен точкой на временной оси и, следовательно, можно утверждать, что все входящие в комплекс вещи хотя бы какое-то время сосуществовали. К комплексам однократного формирования помимо погребений (если они не содержат более поздних приношений покойнику) относятся остатки катастроф и битв, однократно посещавшиеся стоянки, клады (учитывая, что по крайней мере часть вещей из их состава могла бытовать в качестве сокровищ или раритетов), а также те достаточно многочисленные вещи, которые принадлежат одновременно к нескольким хронологически независимым датирующим типам (то есть таким датирующим типам, даты которых не могут быть получены из дат других датирующих типов с помощью взаимных комбинаций). Очевидно, что речь идет о вещах, не подвергавшихся переделкам в древности.

Пронумеруем входящие в комплекс однократного формирования датирующие типы (О подходах к их выделению и определению самих дат, см. Лесман 1996: 56-57), обозначив номер типа p , p может изменяться от 1

до N , где N - количество представленных в комплексе хронологически независимых датированных типов. Временную шкалу будем рассматривать в качестве дискретной, состоящей из последовательности временных отрезков, которые, в общем случае могут иметь разную длину. При этом временные отрезки могут быть пронумерованы. Обозначим порядковый номер отрезка l , а сам отрезок t_l . Тогда функцию распределения во времени вероятности датировки конкретного (n -ого) типа временным отрезком t_l можно обозначить $P_{T_n}(t_l)$.

Имея дело с вероятностной оценкой даты комплекса однократного формирования, прежде всего следует учитывать, что речь идет об условной вероятности, то есть определяется вероятность конкретной даты при условии, что в комплекс входят все N рассматриваемых датированных типов. Условная вероятность определяется формулой:

$$P_k(t_l) = P'_k(t_l) / P_k \quad (1)$$

где: P_k - вероятность того, что в комплексе совместно встречены рассматриваемые N датированных типов;

$P'_k(t_l)$ - вероятность того, что комплекс датирован временным отрезком t_l , вычисленная в предположении, что все рассматриваемые датированные типы входят в анализируемый комплекс.

С точки зрения теории вероятностей комплекс однократного формирования представляет собой сложное событие, состоящее в том, что одновременно произошло несколько простых - в комплекс, датированный временным отрезком t_l попали вещи N разных типов. Вероятность такого события равна произведению вероятностей простых событий, каковыми являются вероятности датировки конкретного (n -ого) типа временным отрезком t_l , обозначенные нами $P_{T_n}(t_l)$. Следовательно

$$P'_k(t_l) = P_{T_1}(t_l) \cdot P_{T_2}(t_l) \cdot \dots \cdot P_{T_n}(t_l) \cdot \dots \cdot P_{T_N}(t_l) = \prod_{n=1}^N P_{T_n}(t_l) \quad (2)$$

Тогда вероятность того, что в комплексе, независимо от его датировки, совместно встречены N датированных типов (P_k) равна сумме вероятностей по всем временным отрезкам (в общем случае от бесконечного прошлого до сего дня):

$$P_k = \sum_{(l)} P'_k(t_l) = \sum_{(l)} \prod_{n=1}^N P_{T_n}(t_l) \quad (3)$$

Подставив выражения (2) и (3) в формулу (1) мы получаем искомый результат:

$$P_k(t_l) = \frac{P'_k(t_l)}{\sum_{(l)} P'_k(t_l)} = \frac{\prod_{n=1}^N P_{T_n}(t_l)}{\sum_{(l)} \prod_{n=1}^N P_{T_n}(t_l)} \quad (4)$$

Для того, чтобы интерпретировать полученную формулу, обратимся вначале к характеру распределений $P_{T_n}(t_l)$. Не смотря на то, что оценки хронологических границ бытования типов носят статистический характер (Федоров-Давыдов 1965: 55-56), по природе своей эти границы детерминированы. Момент появления типа - это изготовление первой вещи с характерным для типа набором признаков (при местном изготовлении) или доставка первой партии импорта. Верхняя граница бытования типа также не носит характер плавного неограниченного убывания массовости вплоть до бесконечного будущего. Даже из самых общих соображений очевидно, что число функционировавших в культуре вещей конечно, не говоря об ограничении даты по крайней мере годом раскопок. Анализ временных распределений конкретных типов демонстрирует, в подавляющем большинстве случаев, наличие и нижних и верхних рубежей их бытования. Конечно, верхняя дата типа всегда не столь надежна как нижняя, так как в быту могут сохраняться отдельные давно устаревшие вещи, возможно, также вторичное использование найденных в земле древних предметов. Таким образом, пренебрегая маловероятными переживаниями типов, можно говорить об отрезках ненулевых значений $P_{T_n}(t_l)$, то есть о тех промежутках времени, которыми датированы (в традиционной интервальной форме) типы.

Из выражения (4) с очевидностью следует, что для тех периодов времени, когда хотя бы один из типов не существовал (еще не появился или вышел из употребления), $P_k(t_l) = 0$, то есть датировка комплекса этим временем

просто невозможна. Это, в развитие основных идей, высказанных М.Б.Шукиным в 1978 г., означает, что "широкие" даты являются не перестраховочными, а вообще лишены смысла (при желании их можно, не нарушая правил игры, расширить вплоть до всего времени существования вселенной). Соответственно, теряют смысл и все рассуждения о смысловом значении "широких дат" (Бажан, Еременко 1992: 18-19). Речь может идти об оценках вероятностного распределения даты комплекса лишь в рамках "узкой" даты, которую, если быть корректным, лучше именовать интервальной датой.

Возможна ситуация, при которой интервальной даты комплекса просто не существует: верхняя интервальная дата хотя бы одного из входящих в комплекс типов оказывается раньше нижней интервальной даты хотя бы одного из других типов того же комплекса. Эта ситуация возможна в трех случаях:

1) рассматриваемый комплекс не является комплексом однократного формирования;

2) используемая опорная хронологическая система не работоспособна (или не полностью работоспособна - подробнее см. Лесман 1996) применительно к рассматриваемому комплексу;

3) имеет место редкий случай переживания типа (см. выше), что диктует необходимость датировать комплекс более поздним временем, игнорируя верхнюю интервальную дату (даты) наиболее раннего типа (типов), но зато учитывая маловероятный, но все же возможный факт переживания или вторичного использования вещей (примеры обеих ситуаций см. Лесман 1984: 130-131).

Характер распределений $P_{T_n}(t_i)$ разнообразен, часто далек от нормального и определяется целым набором причин, влиявших как на массовость типа в живой культуре, так и на динамику его археологизации. Оценивая вероятностное распределение даты комплекса мы можем исходить лишь из эмпирически полученных хронологических распределений, учитывая их статистический характер и базирование на ограниченных выборках. Следует, однако, учитывать, с одной стороны, что исходная генеральная совокупность была далеко не бесконечной, а, с другой, что исходя из закона больших чисел, резуль-

таты полученные из имеющейся выборки, являются самыми вероятными из всех прочих. Временные распределения дат типов ($P_{T_n}(t_i)$) могут быть получены на основе анализа находок из стратифицированных памятников (если такой памятник лишен абсолютных дат, временные интервалы t_i могут просто соотноситься со стратиграфическими горизонтиками), на основе датированных тем или иным способом комплексов (см. напр. для древнерусских украшений Лесман 1984: 150, рис.2 а-в; Лесман 1994: 188, рис.3; Лесман 1995: 41, рис.2).

При кажущейся на первый взгляд некоторой громоздкости выражения (4), расчет с его помощью распределения вероятностей элементарно прост. Ограничимся только одним примером. В ГИМе хранятся (кол. 35322 оп. 134/55-58) пять депаспортизованных фрагментов средней части пластинчатого браслета, происходящего из раскопок, произведенных в 1885 г. Л.К.Ивановским близ д. Маклаково С.-Петербургской губ. (рис. 1). Браслет может быть отнесен сразу к нескольким датирующим типам, что позволяет рассматривать его как комплекс однократного формирования (переделкам он не подвергался). Дата браслета базируется в общей сложности на датах шести хронологически независимых датирующих типов:

1. Браслеты пластинчатые очень широкие - максимальная ширина пластины составляет не менее 25 мм. Бытуют в 1177-1396 гг. (все даты условны и означают в первую очередь синхронизацию с соответствующими ярусами Неревского раскопа). Вероятностное распределение см. на рис. 2.1.

2. Браслеты пластинчатые с продольными исключительно гладкими выпуклыми или выпукло-вогнутыми валиками не образующими рамки, оконтуривающей орнаментальное поле браслета. Бытуют в 1197-1369 гг. Вероятностное распределение см. на рис. 2.2.

3. Браслеты пластинчатые с двумя выпукло-вогнутыми валиками и закраинами вдоль краев пластины. Бытуют в 1238-1313 гг. Вероятностное распределение см. на рис. 2.3.

4. Браслеты пластинчатые с растительным декором. Бытуют в 1134-1409 гг. Вероятностное распределение см. на рис. 2.4.

5. Углубленный растительный декор на ювелирных изделиях. Бытуют в 1076-1409 гг.

Вероятностное распределение см. на рис. 2.5.

6. Стилизованная вьющаяся ветвь в декоре ювелирных изделий. Бытуют в 1161-1369 гг. Вероятностное распределение см. на рис. 2.6.

Интервальная дата комплекса определяется временем сосуществования всех типов (рис. 1.7): 1238-1313 гг. Датировка типов 1,2,4-6 базируются на находках в культурном слое Новгорода. Датировка типа 3 основана на хронологии находок из могильников (Лесман 1995: 39-41). Применимость интервальных оценок дат бытования типов в Новгороде к погребальным памятникам Новгородской земли специально обосновывалась (Лесман 1984 и др.). Правомерность переноса вероятностных дат типов с городских находок на материалы сельских могильников требует специального обоснования, но они могут быть использованы для предварительной оценки. Числовые данные (соответствующие гистограммам рис. 2.1-6) для расчета вероятностной датировки комплекса и его результаты приведены в

табл. (размеры таблицы можно заранее уменьшить, исключив все столбцы, соответствующие хронологическим интервалам выходящим за рамки интервальной даты комплекса), Гистограмма распределения вероятностной даты комплекса представлена на рис. 2.8. Она демонстрирует характер близкий типу 3, но с более ярко выраженным максимумом, приходящимся на 1268-1281 гг. и существенно меньшей вероятностью датировки браслета концом интервальной даты 1281-1313 гг., а особенно 1299-1313 гг. (лишь около 4%). Вероятность датировки 1299-1313 гг. столь мала, что применительно к выборкам из нормального распределения (обычным, например, для радиоуглеродных дат) она была бы отнесена к выходящим за 2σ и отброшена. В данном случае, однако, это было бы преждевременно, так как мы не знаем, имеет ли здесь место случайная неточность хронологии, или, хоть и очень редкое, но реальное бытование вещи.

Список литературы

- Бажан И.А. Еременко В.Е. 1991 - Некоторые аспекты исследования могильников по методу П.Рейнеке. // Проблемы хронологии эпохи латена и римского времени. Л. С.14-21.
- Лесман Ю.М. 1981 - К методике разработки хронологии древнерусских памятников Северо-Запада. // Краткие сообщения ИА АН СССР. С.98-103. Вып.166. М.
- Лесман Ю.М. 1984 - Погребальные памятники Новгородской земли и Новгород (принципы синхронизации). // Археологическое изучение Новгородской земли. С.118-153. Л.
- Лесман Ю.М. 1987 - Датировка комплексов однократного формирования (вероятностный подход). // Комплексные методы в исторических исследованиях. С.203-205. Тез. докл. М.
- Лесман Ю.М. 1994 - Кашинные бусы в Новгородской земле: материалы к изучению русско-ордынских связей. // Новгородские археологические чтения. С. 178-193. Новгород.
- Лесман Ю.М. 1995 - Древнерусские браслеты с выпукло-вогнутыми валиками. // СГЭ. С.38-42. Вып. 56.
- Лесман Ю.М. 1996 - Хронология средневековых древностей лесной зоны Восточной Европы (возможности и перспективы разработки). // *Arheologia Petropolitana*. V. 1. С. 52-65. СПб.
- Федоров-Давыдов Г.А. 1965 - О датировке типов вещей по погребальным комплексам. // СА. N 3. С. 50-65. *
- Шукин М.Б. 1978 - О датировках узких и датировках широких // Проблемы археологии. Вып.2. Л.

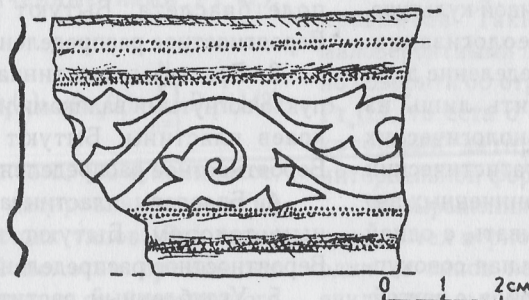


Рис. 1. Браслет из д. Маклаково С.-Петербургской губ.

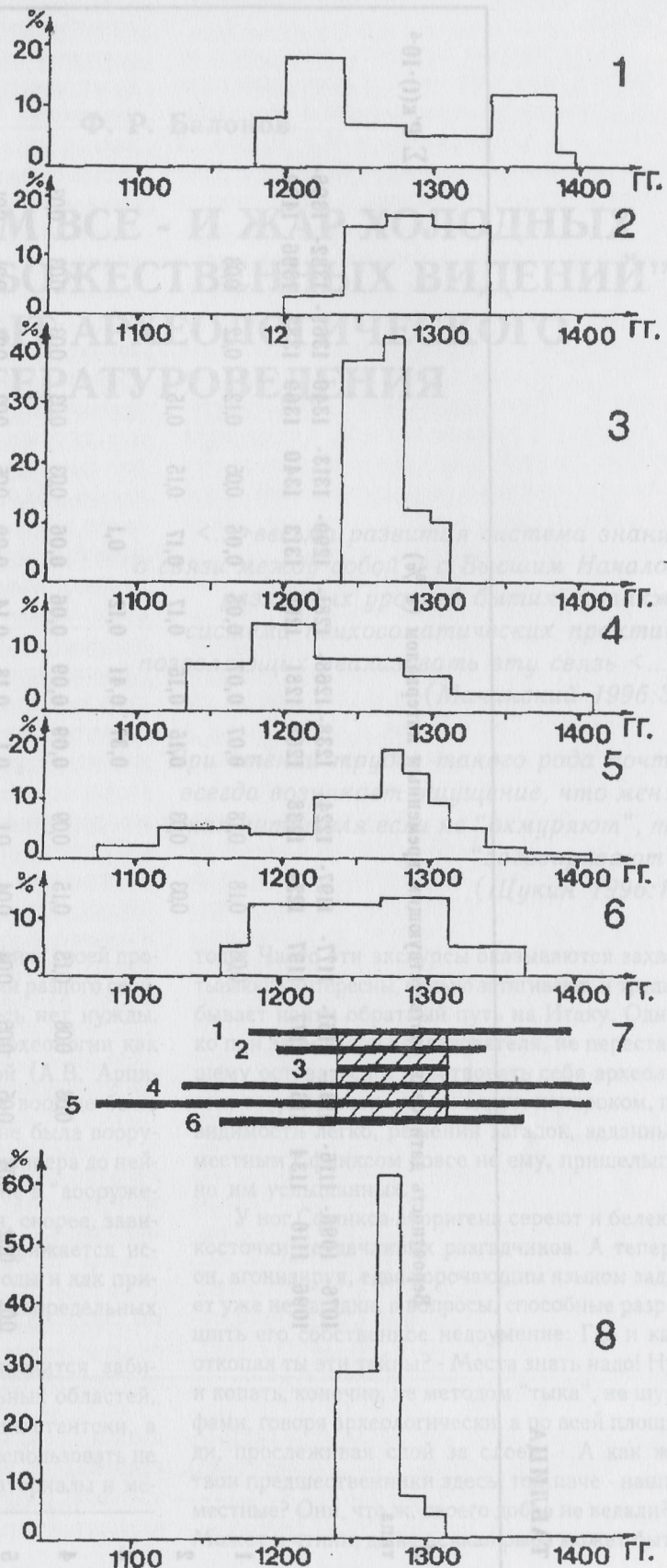


Рис. 2. Вероятностные и интервальные даты: 1 - вероятностное распределение даты очень широких пластинчатых браслетов (тип 1); 2 - вероятностное распределение даты браслетов пластинчатых с продольными исключительно гладкими выпуклыми или с выпукло-вогнутыми валиками и образующими рамки (тип 2); 3 - вероятностное распределение даты пластинчатых браслетов с двумя выпукло-вогнутыми валиками и закраинами вдоль краев пластины (тип 3); 4 - вероятностное распределение даты пластинчатых браслетов с растительным декором (тип 4); 5 - вероятностное распределение даты ювелирных изделий с углубленным растительным декором (тип 5); 6 - вероятностное распределение даты ювелирных изделий со стилизованной вьющейся ветвью в декоре (тип 6); 7 - интервальные даты типов (1-6) и комплекса (браслета); 8 - вероятностное распределение даты комплекса (браслета).

ТАБЛИЦА

N типа	Вероятность датировки соответствующим временным интервалом (в %)												$\sum P_k(t) \cdot 10^{-6}$				
	1076- 1096	1096- 1116	1116- 1134	1134- 1161	1161- 1177	1177- 1197	1197- 1224	1224- 1238	1238- 1268	1268- 1281	1281- 1299	1299- 1313		1313- 1340	1340- 1369	1369- 1382	1382- 1396
1						0,08	0,18	0,18	0,07	0,07	0,05	0,05	0,05	0,12	0,12	0,03	
2							0,03	0,03	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15			
3									0,37	0,41	0,12	0,1					
4				0,08	0,08	0,15	0,15	0,09	0,09	0,09	0,06	0,06	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
5	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,1	0,1	0,18	0,14	0,09	0,05	0,02	0,01	0,01	0,01
6				0,05	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,05	0,05				
$P_k(t) \cdot 10^{-6}$	0	0	0	0	0	0	0	0	4,20	9,07	1,11	0,60	0	0	0	0	14,98
$P_k(t) = \frac{P_k(t)}{\sum P_k(t)}$	0	0	0	0	0	0	0	0	0,28	0,61	0,07	0,04	0	0	0	0	0