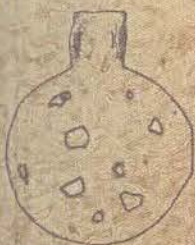


ГНЕЗДОВО

Результаты
комплексных
исследований
памятника



Авдусица

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ МУЗЕЙ

Гнездово
Результаты комплексных
исследований памятника

Ответственный редактор
кандидат исторических наук
В.В. Мурашева

Рецензент – кандидат исторических наук Н.Г. Недошивина

Редакционная коллегия: С.А. Авдусина, В.В. Мурашева, С.А. Рузанова, А.А. Фетисов
Введение – кандидат исторических наук Т.А. Пушкина

Гнездово. Результаты комплексных исследований памятника.

Издание представляет собой сборник статей, посвященных итогам исследований последних лет Гнездовского археологического комплекса. Гнездовский археологический комплекс расположен недалеко от Смоленска и является одним из крупнейших памятников эпохи образования Древнерусского государства, что обуславливает важность проблем, которые решаются на материалах памятника. Сборник вводит в научный оборот новые материалы, полученные в результате раскопок на территории пойменной части поселения, стационарное исследование которой было начато в 1999 г. Особое внимание уделяется вопросам реконструкции палеоэкономики, основанной на анализе зерновых и остеологических материалов, а также исследованию палеоландшафта и палеоклиматических условий эпохи существования Гнездова.

М.А. Бронникова, В.В. Мурашева, А.И. Якушев

Первые данные по пространственной неоднородности элементного состава культурного слоя Гнездовского поселения

Известно, что культурные слои поселений, особенно средневековых, как правило, существенно отличаются по химическому составу, как от материала материка, так и от поверхностных почвенных горизонтов в окрестностях памятника (*Саэт, Раевич* и др., 1990; *Кайданова*, 1991; *Сычева*, 1994. С. 28 – 33; *Александровская, Александровский*, 2002). Хозяйственно-бытовая и производственная деятельность населения приводит к аккумуляции в культурных слоях различных органических и неорганических химических веществ, специфических для того или иного типа использования территории. Это обстоятельство послужило основой для разработки подходов к диагностике характера использования территории и к хозяйственному зонированию археологических объектов по химическому составу культурного слоя. Чаще всего в целях реконструкции характера использования территории и ее хозяйственного зонирования (при археологических раскопках, реже – разведках) в культурном слое исследуют изменения в пространстве общего содержания или содержания подвижных форм различных химических элементов (*Middleton, Douglas*, 1996. Р. 673 – 687; *Entwistle et al.*, 1998. Р. 53 – 68; *Doonan et al.*, 2001. Р. 61 – 66; *Haslam, Tibbett*, 2001. Р. 51 – 53; 2003. Р. 42). Использование инструментальных методов определения химического состава позволяет работать с малыми навесками вещества после ми-

нимальной пробоподготовки и получать в короткие сроки большие массивы аналитических данных. Подобные исследования активно развиваются на западе в последнее десятилетие, а в России, к сожалению, пока не получили широкого распространения. Немногочисленные работы, рассматривающие особенности состава культурных слоев, как источник для археологических и этнографических интерпретаций, а также как объект для изучения экологии и геохимии поселенческих ландшафтов прошлого, пока имеют дело с точечными данными, часто лишенными археологического контекста (*Кайданова*, 1991; *Сычева*, 1994. С. 28 – 33; *Александровская, Александровский*, 2002).

На территории пойменной части Гнездовского поселения (раскоп П-8) начаты геохимические исследования, нацеленные на выявление взаимосвязей между пространственными изменениями химического состава культурного слоя и хозяйственным зонированием поселенческих ландшафтов прошлого. Важно отметить, что данная часть Гнездовского поселения представляется удачным объектом для таких исследований по двум причинам. Во-первых, материалы раскопок позволяют предполагать, что здесь располагалась ремесленная зона, а значит, именно здесь следует ожидать хорошо выраженных геохимических аномалий, связанных с производственной деятельностью. Во-вторых, культурный слой в этой части памятника

перекрыт пойменными отложениями мощностью в среднем около 80 – 100 см, так называемым балластом. Наличие балласта над культурным слоем как бы «консервирует» геохимическую ситуацию прошлого: культурный слой погребенный под балластом, надежно экранирован, как от природных процессов, вызывающих перераспределение химических элементов и нарушающих созданную средневековым населением химическую неоднородность отложений, так и от возможного антропогенного поступления современных загрязнителей.

Нами было проанализировано более 120 образцов культурного слоя, отобранных в ходе археологических раскопок из разных элементов планиграфии и с разных уровней¹. При отборе образцов проводилась привязка точек опробования к сетке раскопа, с тем, чтобы полученные данные могли быть нанесены на планы и профили раскопа. Такая схема отбора образцов дает полную информацию об их археологическом контексте. В образцах культурного слоя, а также серии образцов из подстилающих культурный слой пойменных отложений (материка), и из поверхностного почвенного горизонта перекрывающих слой отложений (балласта) определено содержание большого набора химических элементов. Анализ элементного состава выполнен на спектрометре последовательного действия PW 2400 в лаборатории рентгенофлуоресцентного анализа Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН. Геохимические аномалии, связанные с функционированием средневекового поселения в пойме описывались и оценивались согласно традиционным геохимическим подходам (Сает и др., 1990). Для каждой точки опробования выявлялась ассоциация химических элементов, т.е. группа элементов, обнаруженных в образце в количестве, отличном от критериального уровня. В качестве критериального уровня нами был использован геохимический фон исследованного участка. Фоновые содержания элементов рассчитывались как среднее из серии определений их содержания в поверхностных образцах балласта и образцах материка. Для каждого элемента геохимической ассоциации был рассчитан коэффициент его концентрации: отношение содержания химического элемента в образце к его

фоновому содержанию. Затем для каждой точки опробования вычислялся так называемый суммарный показатель загрязнения, служащий количественной мерой геохимической ассоциации: аддитивная сумма превышений коэффициента концентрации над фоновым уровнем. Суммарный коэффициент загрязнения рассчитывался по формуле (Сает и др., 1990):

$$Z_c = \sum_1^i \frac{C_i - C_\phi}{C_\phi} + 1 = \sum_1^n K_c - (n-1)$$

K_c – коэффициент концентрации (отношение содержания химического элемента в образце к его фоновому содержанию);

n – число химических элементов, входящих в ассоциацию;

C_i – аномальное содержание элемента;

C_ϕ – фоновое содержание элемента.

Расчет суммарного показателя загрязнения проводился в двух вариантах: с учетом и макро, и микроэлементов, а также с учетом только микроэлементов.

Полученные результаты положили начало накоплению банка данных по пространственной геохимической неоднородности культурного слоя Гнездовского поселения. В настоящей работе мы рассмотрим выборочно наиболее показательные из наших первых результатов.

Четыре образца, отобранные в радиусе 2 см от медного артефакта, обнаружили экстремальную аномалию по содержанию меди. Коэффициенты концентрации меди в этих образцах составили 180 – 890 (таблица 1), тогда как на других аномальных по содержанию меди участках этот показатель не поднимается выше 12. Содержание меди в непосредственной близости от медного предмета и в 2 см от него различаются в 5 раз.

Очевидно, геохимические аномалии в культурном слое могут быть обусловлены накоплением определенных элементов, как в период функционирования поселения в процессе той или иной бытовой и производственной деятельности, так и после прекращения его функционирования в результате разрушения артефактов в культурном слое. В частности, содержание меди и цинка, попадающих в культурный слой как при работе с металлом, так и при коррозии металлических изделий, на средневековых поселениях Швеции (Бирка, Фреста, Валста и др.)

¹ Информацию обо всех объектах в составе культурного слоя раскопа П-8 см. в статье В.В. Мурашевой, Н.В. Енисовой, А.А. Фетисова в настоящем сборнике.

Таблица 1. Пространственная изменчивость геохимических характеристик культурного слоя.

№ образца	Локализация образца	Коэффициенты концентрации элементов	Суммарный показатель загрязнения
Пробы вокруг бронзового предмета			
63	В непосредственной близости от предмета	$P_{10}-S_2-Cu_{890}-Zn_2-Ba_2-Pb_{39}$	940/930
65	В 2 см на юг от предмета	$Mn_2-P_7-Cu_{190}-Zn_2-Ba_2-Pb_2$	200/193
66	2 см на запад от предмета	$P_7-Cu_{180}-Zn_2-Ba_2-Pb_2$	188/181
67	2 см на север от предмета	$Mn_2-P_9-Cu_{206}-Zn_2-Ba_2-Pb_4$	310/301
Яма 1, глубина – 528 – 530 см			
45	Дно ямы 1, углистый слой, кв. 2, гл. – 528	$Ca_6-Mn_9-P_6-Ni_3-Cu_8-Zn_9-Rb_3-Sr_3-Ba_3$	51/23
46	Подбой в стенке ямы 1, с расположенным в нем очагом, кв. 2, гл. – 530	$Ca_6-P_7-Ni_2-Cu_3-Zn_3-Rb_3-Sr_2-Ba_2-Pb_2$	21/11
47	Дно ямы 1, кв. 2	$Ca_{25}-Mn_7-Fe_3-P_3-Sc_2-Ni_5-Cu_8-Zn_{10}-Sr_3-Ba_2$	61/25
Яма 28, глубина – 560 см, придонная часть. Пробы отобраны с шагом 50 см (направление С – Ю)			
73	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_4-Mn_8-P_{10}-Ni_2-Cu_6-Zn_5-Ba_3$	32/13
74	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_3-Mn_7-P_9-Ni_2-Cu_4-Zn_4-Sr_2-Ba_2$	26/10
75	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_3-Mn_7-P_{10}-Ni_2-Cu_4-Zn_4-Sr_2-Ba_2$	27/10
76	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_3-Mn_{23}-Fe_3-P_{13}-Co_2-Ni_3-Cu_7-Zn_5-Rb_2-Sr_2-Ba_2-Pb_2$	58/18
77	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_3-Mn_6-P_7-Sc_2-Cu_3-Zn_4-Ba_2$	21/8
78	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_4-Mn_6-P_7-S_2-Ni_3-Cu_7-Zn_7-Sr_2-Ba_2$	34/20
79	Яма 28, кв. 11 – 12	$Ca_5-Mn_{215}-Fe_3-P_{10}-S_2-Co_2-Ni_3-Cu_{16}-Zn_7-Y_2-Sr_2-Ba_2-Pb_2$	40/31
Яма 28, глубина – 565 – 575 см, дно. Пробы отобраны с шагом 50 см (направление Ю – С)			
80	Яма 28, кв. 12, гл. – 565	$Ca_2-Mn_{12}-P_{10}-Co_2-Ni_2-Cu_6-Zn_6-Sr_2-Ba_3$	36/15
81	Яма 28, кв. 12 гл. – 565	$Ca_4-Mn_4-P_6-Ni_2-Cu_5-Zn_5-Ba_2$	22/11
82	Яма 28, кв. 12, гл. – 565	$Ca_2-Mn_4-P_8-Cu_3-Zn_3-Ba_2$	17/6
88	Яма 28, кв. 11, гл. – 575, шаг 50 см с. – ю.	$Ca_3-Mn_5-P_{14}-Cu_6-Zn_5-Sr_2-Ba_2$	31/12
89	Яма 28, кв. 11, гл. – 575	$Ca_2-Mn_7-P_9-Sc_2-Cu_3-Zn_3-Ba_2-Pb_2$	23/8
90	Яма 28, кв. 11, гл. – 575	$Ca_3-Mn_9-P_9-Cu_3-Zn_3-Sr_2-Ba_2-Pb_2$	26/8
91	Яма 28, кв. 11, гл. – 575	$Ca_4-Mn_{29}-Fe_4-P_{19}-Co_3-Ni_3-Cu_5-Zn_4-Sr_2-Ba_3-Pb_2$	68/16
Ямы 4б и 4в, глубина – 620 – 630 см. Пробы отобраны с шагом 50 см (направление З – В)			
96	Яма 4б, углистый слой со дна	$Ca_5-Mn_7-P_9-Ni_2-Cu_3-Zn_3-Sr_2-Ba_3$	27/9
97	Яма 4б, то же	$Ca_6-Mn_7-P_7-Ni_2-Cu_3-Zn_3-Sr_2-Ba_3$	36/16
98	Яма 4в, дно, шаг 50 з. – в.	$Mn_2-P_8-Sc_2-Cu_2-Zn_2-Ba_2$	13/5
99	Яма 4в, дно	$Mn_4-P_8-Cu_3-Zn_3-Ba_3$	16/6
100	Яма 4в, дно	$Mn_3-P_9-Cu_2-Zn_3-Ba_3$	15/5
101	Яма 4в, дно	$Mn_3-P_9-Sc_2-Cu_2-Zn_3-Nb_2-Ba_2$	16/6
Западная стенка. Пробы отобраны с шагом 10 см (сверху вниз по археологическому разрезу)			
103	Гл. – 504 см, верх заполнения ямы 1	$Mn_2-P_5-Cu_2-Zn_2$	8/3
104	Средняя часть заполнения ямы 1	$Mn_2-P_8-Cu_5-Zn_3-Ba_2-Pb_2$	17/9
105	Средняя часть заполнения ямы 1	$Ca_2-Mn_3-P_{11}-Cu_4-Zn_3-Sr_2-Nb_2-Ba_2-Pb_2$	23/10
106	Гумусированная желтая супесь, перекрывающая яму 1	$Ca_2-Mn_3-P_{16}-Cu_4-Zn_4-Ba_2$	26/8
107	Дно ямы 1, углистый слой	$Mn_3-P_{10}-Cu_2-Zn_3-Rb_2-Sr_2-Ba_2$	18/7
108	Яма 4а, серая гумусированная прослойка	$Mn_2-P_{10}-Cu_2-Zn_3-Ba_2$	15/5
109	Яма 4а, светло-серая гумусированная прослойка	$P_9-Zn_2-Nb_2$	11/3
110	Яма 4а, рыхлая супесь с мелкими углями	$Mn_3-P_3-Zn_2$	6/2
111	Яма 4а, слоистые структуры на дне	P_6-Zn_2	7/2
112	То же	$Mn_3-P_9-Cu_3-Zn_3-Ba_2$	16/6
113	Забутовка ямы 4б	P_3-Zn_2	4/2
114	Яма 4б, дно	$P_9-Cu_3-Zn_2-Rb_2-Ba_2$	13/5

часто превышает фоновое содержание этих элементов в 30 и более раз (*Mattson et al., 1997*). Однако до настоящего времени не разработано критериев разделения аномалий, связанных со средневековой металлообработкой, и аномалий, обусловленных коррозией металлических артефактов в культурном слое.

Из полученных нами данных можно заключить, что аномалии, связанные с коррозией металлов, вероятно, имеют точечный, а не площадной характер, а коэффициенты концентрации корродируемого металла внутри этих аномалий имеют экстремально высокие значения.

Геохимические характеристики культурного слоя разных элементов планиграфии и стратиграфических уровней

Придонный слой ям 4б и 4в.

Эти ямы являются наиболее ранними на исследованном участке, они глубоко врезаются в материк (глубина 140 см), на дне лежал зольный слой с крупными углями. Назначение ям неясно, они никак не были связаны с производственной деятельностью и предшествовали сооружению первого кузнечного горна. Исследовано в общей сложности 6 образцов. Данные по элементному составу культурного слоя ям 4б, в хорошо согласуются с археологическим контекстом. Геохимическая ассоциация включает 5 – 8 элементов, из которых лишь 1 – 3 элемента обнаруживают существенные коэффициенты концентрации (см. таблицу 1). Во всех образцах довольно высоки коэффициенты концентрации фосфора. Кроме того, в яме 4б, где образцы отобраны из углистого слоя, высоки также Кс кальция, марганца и меди. Суммарные коэффициенты загрязнения низкие. Повышенные концентрации фосфора здесь связаны с антропогенно-привнесенным органическим веществом животного происхождения (кости), высокие концентрации кальция, марганца в яме 4б – результат накопления здесь продуктов горения. Некоторое накопление меди и цинка, скорее всего, обусловлено высокой сорбционной способностью угля, который так обилел на дне этой ямы.

Яма 28, глубина – 560 – 565 см.

Яма интерпретирована как хозяйственная, что подтверждается археологическими аналогиями, фитолитными и микологическими данными. Скорее всего, это – остатки легкой хозяйственной постройки. Исследовано по 7 образцов с каждого уровня. Геохимическая ассоциация более широкая, по сравнению с ямами 4б, в: включает от 7 до 13 элементов (см. таблицу 1). Суммарные коэффициенты загрязнения очень невысоки в углистом слое на дне ямы (гл. – 565 – 575 см), выше (гл. – 560 см)

они несколько возрастают. Во всех образцах высоки Кс фосфора, везде наблюдается существенное накопление кальция. Среди других элементов с высокими коэффициентами, прежде всего, выделяется марганец – элемент, в больших количествах концентрирующийся в золе (*Александровская, Александровский, 2003*). Такие геохимические характеристики хорошо согласуются с интерпретацией ямы как хозяйственной. Можно предположить также, что в формировании заполнения самой южной части ямы на позднем уровне принимали участие процессы горения.

Яма 1, глубина – 528 – 530 см.

Яма интерпретирована по археологическому материалу как производственное сооружение, связанное с металлообработкой. В геохимическую ассоциацию входит 8 – 10 элементов (см. таблицу 1). В двух из трех исследованных образцов отмечены высокие суммарные коэффициенты загрязнения. В этих образцах особенно высоки коэффициенты концентрации меди, цинка, марганца. Обращает на себя внимание очень высокое накопление кальция. Экстремально высокие Кс кальция в этих образцах позволяют предположить антропогенный привнос этого элемента на данный участок в виде минерального вещества (извести, мела). Полученные геохимические данные вполне согласуются с археологической интерпретацией ямы 1 как производственного сооружения.

Профиль Ю – С (западная стенка).

В профиле представлены все основные стратиграфические элементы культурного слоя, из каждого из которых были получены геохимические характеристики. В геохимическую ассоциацию в большинстве случаев входят от 2 до 5 элементов (см. таблицу 1). Коэффициенты концентрации значительны только для фосфора. Суммарный коэффи-

циент загрязнения во всех образцах низкий. Таким образом, в месте археологического разреза ни в одной из стратиграфических единиц не обнаружено заметных геохимических аномалий, тогда как в других точках на разных стратиграфических уровнях аномалии наблюдаются. Это обстоятельство подчеркивает преимущество площадного геохимического опробования вещества культурного слоя перед стратиграфическим.

Таким образом, первые результаты исследования пространственной изменчивости элементного состава культурного слоя показали, что такой анализ является чувствительным методом для диагностики палеоантропогенных геохимических аномалий. Геохимичес-

кие данные часто хорошо вполне согласуются с археологическим контекстом. Это позволяет говорить о принципиальной возможности использования метода в археологической разведке для предварительного хозяйственного зонирования территории поселений. Однако, использование геохимических данных для диагностики типа хозяйственной деятельности и хозяйственного зонирования поселений требует накопления банка данных по элементному составу культурного слоя с обязательным указанием археологического контекста, а также дальнейшей разработки методики исследований, в частности количественных критериев для выделения селитебных и ремесленных зон, связанных с различными типами производства.

Литература

- Александровская Е.И., Александровский А.А.*, 2003. Историко-географическая антропохимия. М.
- Кайданова О.В.*, 1991. Геохимия культурных слоев древних городов // Эко-геохимический анализ техногенного загрязнения. М.
- Саев Ю.Е., Раевич Б.А., Янин Е.П. и др.*, 1990. Геохимия окружающей среды. М.
- Сычева С.А.*, 1994. Почвенно-геоморфологические аспекты формирования культурного слоя древних поселений // Почвоведение. № 3.
- Doonan R.C.P., Haslam R., Smith M. et al.*, 2001. Specialisation and spatialisation: The use of soil studies in defining the spatial articulation of Iron Age metallurgy // Proceedings of the 1st international conference on soils and archaeology. Gödölö: Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány.
- Entwistle J.A., Abrahams P.W., Dodgshon R.A.*, 1998. Multi-elemental analysis of soils from Scottish historical sites. Interpreting land-use history through the physical and geochemical analysis of soil // Journal of Archaeological Science. Vol. 25. № 1.
- Haslam R., Tibbett M.*, 2001. Soil metal assays: improving the archaeological resolution // Proceedings of the 1st international conference on soils and archaeology. Gödölö: Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány.
- Haslam R., Tibbett M.*, 2003. An investigation and spatial distribution of metals deposited in environment by Bronze Age copper smelting // Second International Conference on Soils and Archaeology, Pisa, 12th – 15th May, 2003. Extended abstracts. Pisa.
- Mattsson E., Nord A.G., Tronner K et. al.*, 1997. Deterioration of archaeological material in soil. Results on bronze artifacts. Stockholm: Central Board of National Antiquities, National Historical Museums.
- Middleton W.D., Douglas T.P.*, 1996. Identification of activity areas by multi-element characterization of sediments from modern and archaeological house floors using inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy // Journal of Archaeological Science. Vol. 23. № 5.

Summary

M.A. Bronnikova, V.V. Murasheva, A.I. Yakushev

First data on spatial heterogeneity of the elemental composition within the Gnezdovo habitation deposits

Spatial multi-elemental analysis of habitation deposits was conducted in the floodplain part of the settlement. Such geochemical parameters as concentration coefficients of elements and total contamination coefficients were calculated and analyzed on the basis of archeological context of the sampled planigraphic and stratigraphic elements. First results on spatial variability of geochemical characteristics demonstrated that geochemical analysis is sensitive for diagnostics of paleoanthropogenic geochemical anomalies. There is often good correspondence observed between geochemical data and its archaeological context. This testifies on the principal applicability of multi-elemental analysis in archeological prospecting for preliminary identification of activity areas within a settlement. However diagnostic of certain type of human activity and reconstruction of land-use paleo-patterns demand the accumulation of data bank on land-use dependent spatial heterogeneity of multi-elemental composition of the habitation deposits.