

## Опыт изучения керамики С-З Кавказа: поселения Катусвина Кривица 2 и Чекон

Кнауф В.В.\*      Поплевко Г.Н.\*\*  
\*NATI Research OY      \*\*ИИМК РАН  
natires@natires.com      poplevko@yandex.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-09-00568А

Предложенное предварительное исследование имело две различные цели:

- 1 - оценить эффективность применения технологии и инструментария ImSca 3.2. для получения информационных реплик искусственных объектов: керамики, извлеченной в результате археологических раскопок. Комплекс ImSca 3.2 использовался с электронным микроскопом Hitachi S570+SDD спектрометром;
- 2 - получить объективную информацию качественного и количественного, а также химического и фазового уровней об объектах изучения для обоснования содержательных археологических заключений. Исследование проводилось с целью выявления и документации химического и минерального состава формовочной массы глиняного теста, химического состава глинистой матрицы, химического состава обломочных минералов в образцах керамики, степени сортировки обломочной части керамики и распределения зерен по гранулометрии.

Для достижения указанных целей на двух образцах керамики применялась балансная идеология получения аналитических результатов в варианте "технологии анализа куч". Единичные образцы - это недостаточная статистика для надежной аргументации археологических заключений, однако, если аналитические результаты, полученные при использовании новых технологий будут положительными, то выполненные работы будут лишь первым шагом на длинном пути и исследования будут продолжены на систематической основе.

Образцы керамики были отобраны на территории поселений Катусвина Кривица 2 (находится под г. Новороссийском) и поселения Чекон (расположено в 40 км к северу от г. Анапа). Оба поселения относятся к майкопской культуре (эпоха ранней бронзы) на Северо-Западном Кавказе.

### Кратко о методике аналитических работ

Специализация NATI Research OY (NROY) - получение аутентичных информационных реплик природных оригиналов с заданным коэффициентом соответствия **КС** ([www.natires.com/ru](http://www.natires.com/ru)). Адаптация идеологии "data feasibility" к геологическим объектам и рудам реализована в технологиях "рудного аудита" (см. **КС**, **технологии**, **проекты**) однако, искусственные керамики также могут быть изучены на этой же основе:

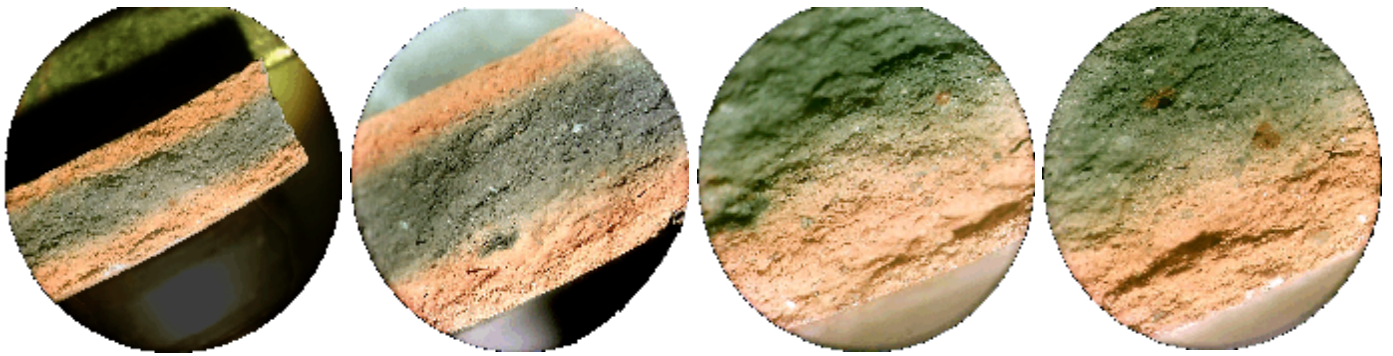
- программно-аналитический комплекс ImSca 3.2 обеспечивает получение аутентичных информационных реплик природных и искусственных объектов;
- комплекс ImSca 3.2 применяется в археологии для изучения различных артефактов: керамики, минеральных красок, древних орудий труда;
- технология получения информационных реплик артефактов - "технология анализа куч";
- "куча" - локализованное в произвольном пространстве полифазное множество единиц твердых веществ;
- выделение параметров аддитивных свойств\* куч и установление количественных соотношений между ними составляет основу информационной реплики комплексного объекта "куча", что в данном случае является синонимом слова "керамика". (\*Справка: аддитивность - свойство величин, состоящее в том, что значение величины, соответствующее целому объекту, равно сумме величин, соответствующих его частям, в некотором классе возможных разбиений объекта на части (<https://ru.wikipedia.org>).

### Фактурная часть: результаты аналитических исследований

Далее без подробных комментариев приведены результаты наблюдений в оптике и результаты, полученные с применением программно-аппаратного комплекса ImSca 3.2 керамики поселений Катусвина Кривица 2 и Чекон.

#### Фото керамики поселений Катусвина Кривица 2 и Чекон

Поселение Катусвина Кривица 2 (поле зрения 18, 9, 4,5, 4,5 мм)



Поселение Чекон (пришлифовки, поле зрения 9, 4.5, 4.5, 4.5 мм)



Кроме первичной оптической документации керамик были выполнены исследования на электронном микроскопе с определением валового химического состава керамик, состава глинистой матрицы, была выполнена диагностика минералов обломочной части керамик по химическому составу, применена технология анализа куч: двумя независимыми способами установлены (расчет по химсоставу и прямые измерения) объемные соотношения глинистой матрицы и минералов обломочной части и соотношения между основными минералами обломочной части, а также для каждой керамики установлен характер распределения обломочных зерен по granulometrii. Результаты измерений представлены в таблицах 1 - 6.

Таблица 1. Фото образцов керамики в отраженных электронах

К.Кривица 2, анизотропная (ламинарная) текстура

Чекон, изотропная текстура

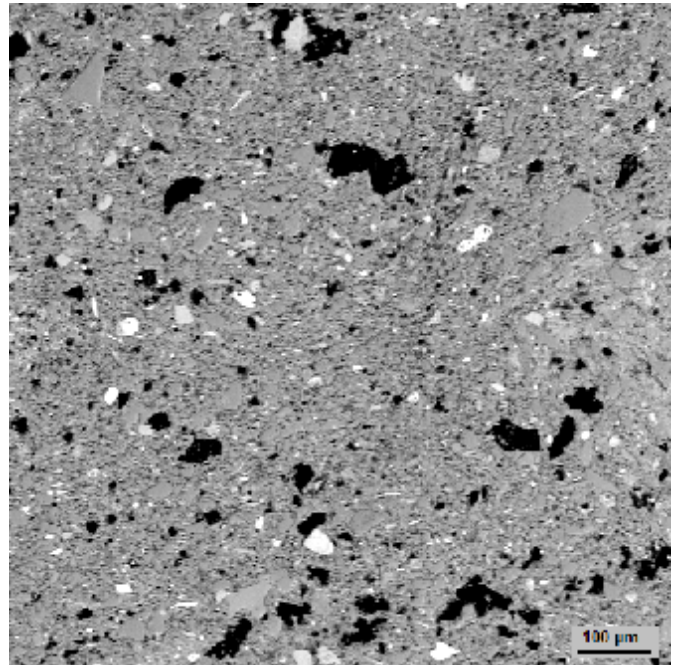
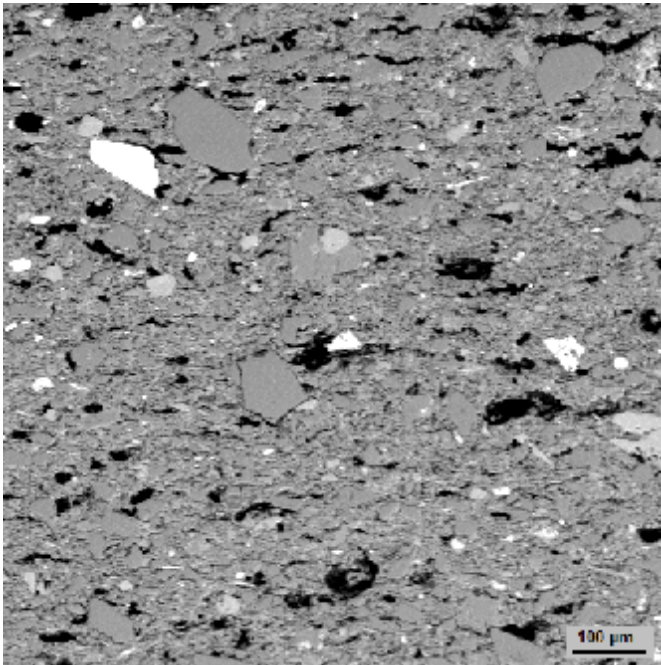
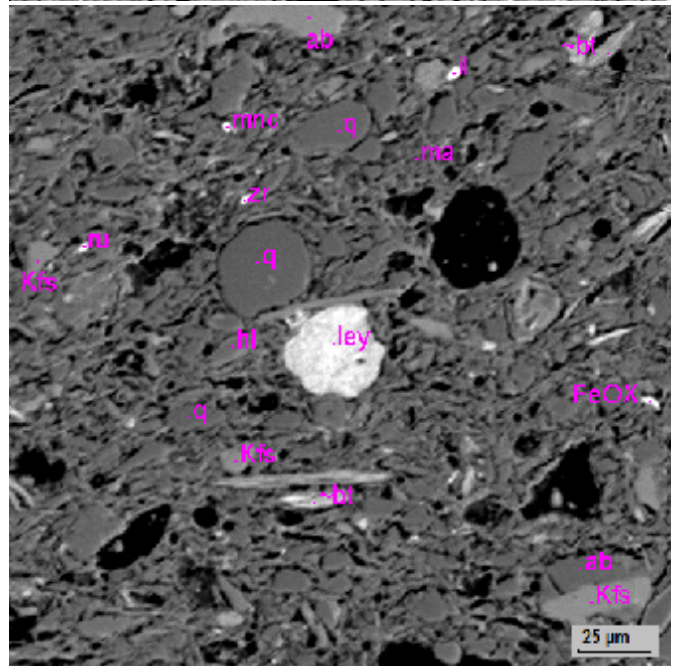
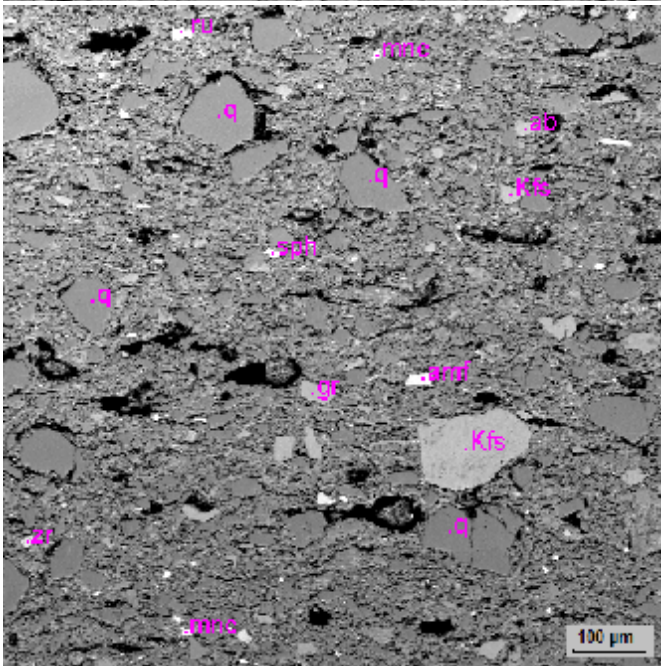
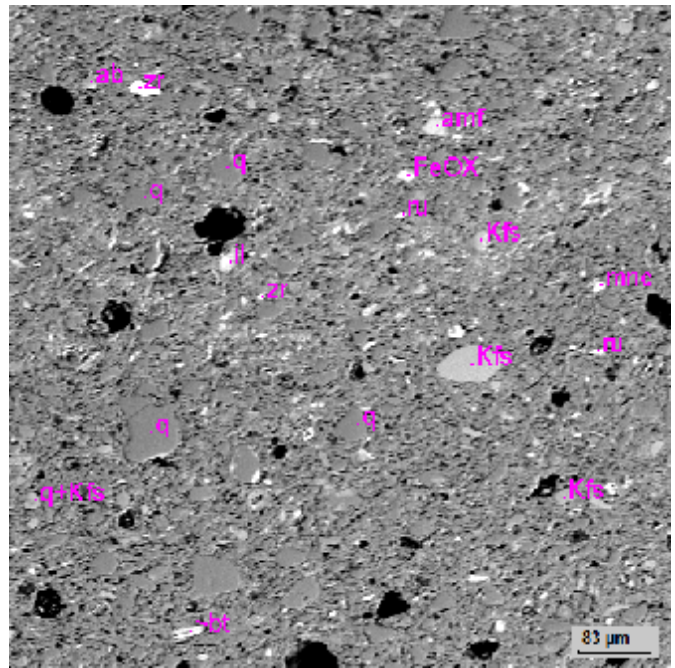
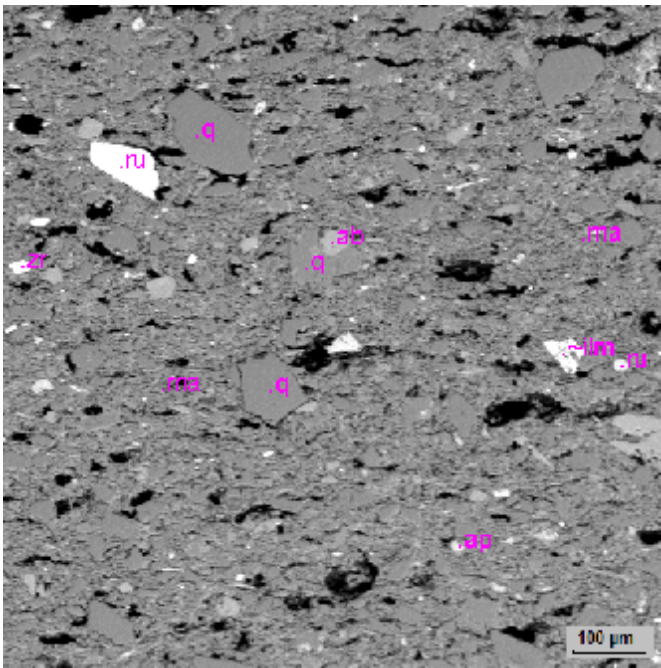


Таблица 2. Типовые минералы керамик К.Кривица 2 и Чекон

К.Кривица 2

Чекон





Ведущими минералами керамик являются:

- глинистая матрица (ma,sm); с формулой  $(K,Na,Li,H_3O^+)_{<1} (Mg,Fe^{II},Mn,Fe^{III},Al,Cr)_{2-3} \{AlSi\}_4 O_{10} (OH)_2 \cdot nH_2O$ ; по разным авторам "смектиты-иллиты-гидрослоуды" ;

- кварц(q), К-На полевые шпаты (Kfs,fs), плагиоклазы (pl,ab);

- оксиды-гидроксиды железа (FeOX)

..... 95-98% .....

и акцессории:

- апатит(ap), циркон(zr), рутил(ru), сфен(sph), ильменит(il), лейкоксен(ley), амфиболы(amf), гранаты(gr), фосфаты Се-La (монацит: mns), хромит, гипс(gr), агрегаты ("шамот") и другие.

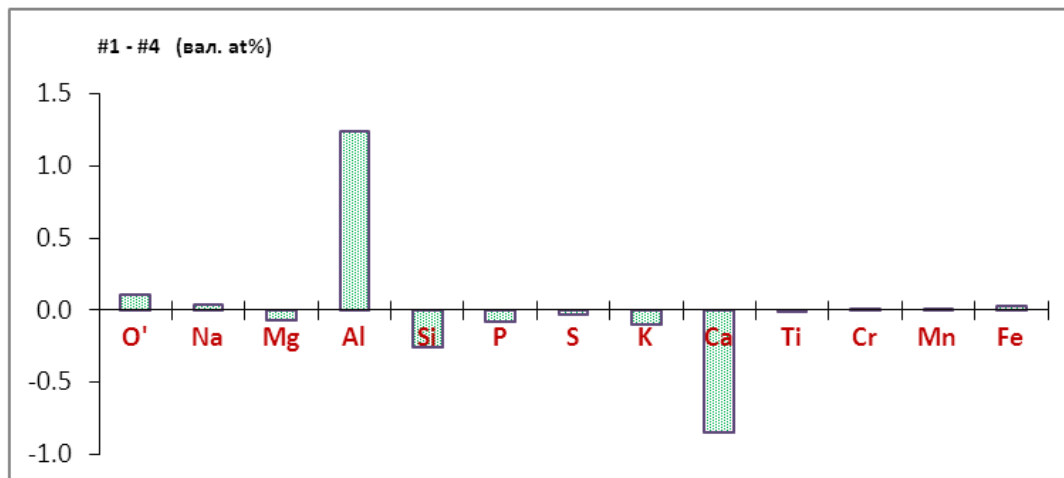
Список минералов может быть продолжен, если потребуется более высокая минералогическая чувствительность работ. В таблице 6 показано, что при использовании комплекса ImSca3,2 для минералогической характеристики керамик в каждом поле зрения проанализировано и классифицировано по несколько сотен зерен (356 и 663 для примера в таблице 6), что соответствует зерновой чувствительности около 0,3 и 0,1% (одно зерно на 356 и одно зерно на 663 зерен. Полезная справка: в ходе рудного аудита обычно анализируется десятки или даже первые сотни тысяч зерен).

В таблице 3 приведены усредненные валовые химические анализы керамик К.Кривицы 2 и Чекона и усредненные химические анализы глинистой матрицы. В целом, валовый химический состав керамик очень близкий: различия концентраций у большинства химических элементов незначительны и только у Al и Ca заметно превышают пороги обнаружения элементов. Химический состав матрицы керамик также сходный и максимальные различия не превышают 0,6%. (Различия в виде разности значений визуализированы на диаграммах).

Таблица 3.

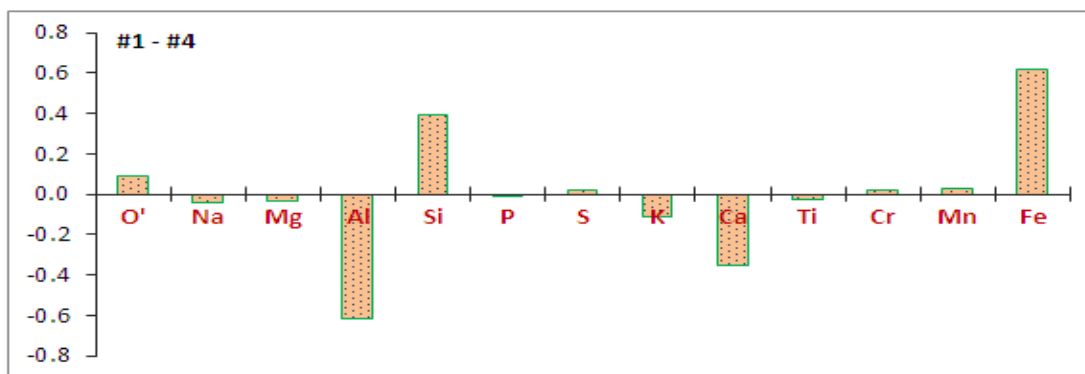
### Валовый химический состав керамики #1 (К.Кривица 2) и #4 (Чекон)

	ат.%												
	O'	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe
#1	63.55	0.64	0.64	8.06	22.95	0.39	0.08	1.13	0.57	0.20	0.01	0.04	1.68
#4	63.44	0.60	0.71	6.82	23.21	0.47	0.11	1.23	1.41	0.21	0.00	0.03	1.65
#1 - #4 =	0.11	0.04	-0.07	1.24	-0.26	-0.08	-0.03	-0.10	-0.84	-0.01	0.01	0.01	0.03



### Средний химический состав глинистой матрицы керамик #1 (К.Кривица 2) и #4 (Чекон)

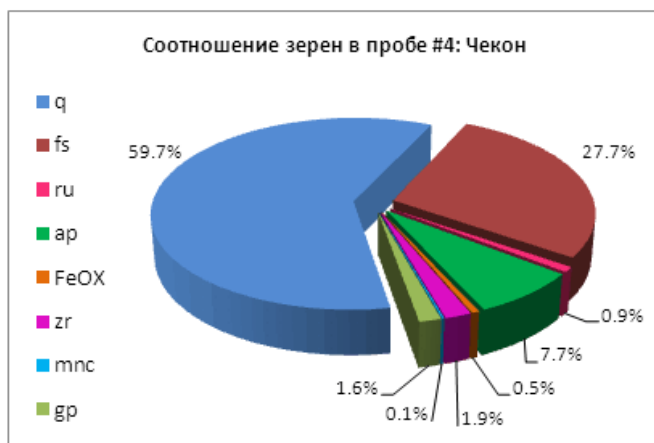
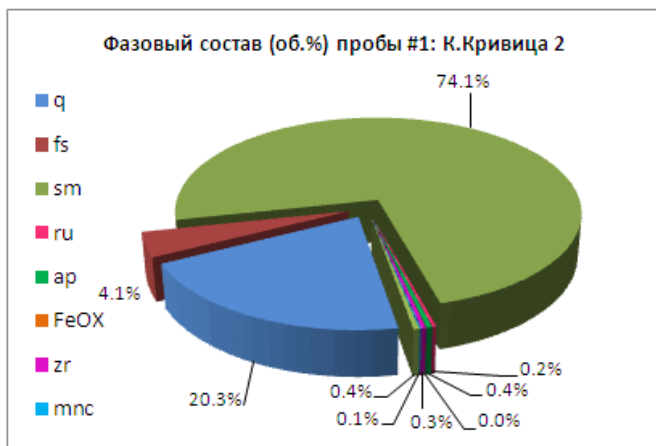
	O'	Na	Mg	Al	Si	P	S	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe
#1	63.19	0.41	0.92	7.60	22.68	0.28	0.08	1.30	0.74	0.16	0.04	0.08	2.51
#4	63.10	0.45	0.95	8.22	22.28	0.28	0.06	1.41	1.09	0.18	0.02	0.05	1.90
#1 - #4 =	0.09	-0.04	-0.03	-0.62	0.40	0.00	0.02	-0.11	-0.35	-0.03	0.02	0.03	0.62



В левой колонке таблицы 4 приведены данные о качественном и количественном фазовом составе керамик поселений К.Кривица 2 и Чекон. Эти же данные, но в пересчете на состав только обломочной части показаны в правой колонке таблицы 4.

Сравнивая данные в таблицах 3, 4 можно заключить, что валовый химический состав и химический состав глинистой матрицы керамик практически не различаются. Также совпадают значения отношений суммарного объема обломочной части к объему матрицы керамик, однако количественные соотношения ведущих минералов обломочной части явно различны. Эти факты имеют значение не только как информативный аналитический результат, но и как фактурная составляющая для содержательных археологических выводов. Конкретная технология изготовления керамических изделий может требовать различных соотношений собственно глистой массы и балластного наполнителя (песчано-алевритовой составляющей), поэтому определение параметра "объем глинистой матрицы" / "объем наполнителя" может иметь интерпретационное значение. Кроме этого, соотношения минералов обломочной части также имеют интерпретационное значение, поскольку несут информацию о месте извлечения наполнителя в ландшафтно-геологическом и территориальном смысле, причем, эта информация не зависит от того, является ли данное соотношение в керамике следствием активности естественных природных процессов осадконакопления или соотношение имеет искусственную природу: расситовку песчано-алевритового материала, смешивание наполнителей разного минералогического состава и последующую подшигтовку сформированного наполнителя в чистую глину.

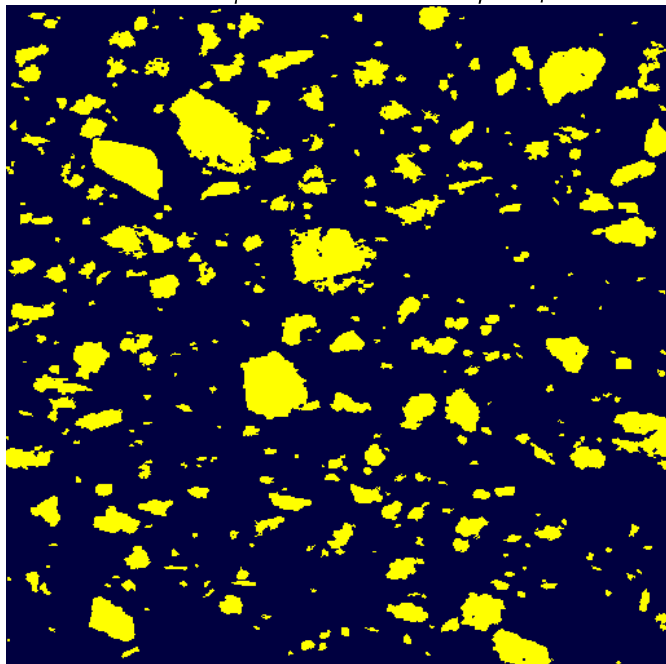
Таблица 4. Диаграммы соотношения фаз и минералов обломочной части керамик К.Кривица 2 и Чекон (Обозначения минералов в таблице 2)



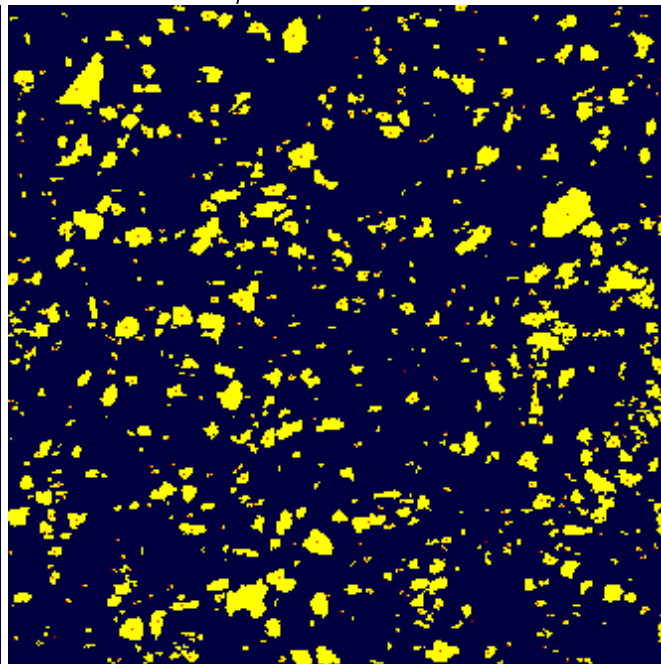
В таблицах 5 и 6 приведены данные о выделении зерен всех минералов для определения распределения обломочной части керамик по granulometrii.

Таблица 5. Обломочная часть керамик К.Кривица 2 и Чекон

Обломочная часть керамики поселения К.Кривица 2



Обломочная часть керамики поселения Чекон



Примечание: В качестве иллюстрации для керамики поселения Чекон показаны красные точки внутри зерен, из которых извлекалась спектральная информация, производилась калибровка минералов по группам, выполнялась их идентификация по химическому составу с подсчетом площади каждого зерна.

В таблице 6 приведены данные по распределению обломочных зерен керамик поселений К.Кривица 2 и Чекон по классам крупности. Эти данные также имеют важное интерпретационное значение, поскольку несут информацию как о технологии изготовления керамик, так и об особенностях местных источников материала керамик. Характер распределения обломочных зерен керамик поселений К.Кривица 2 и



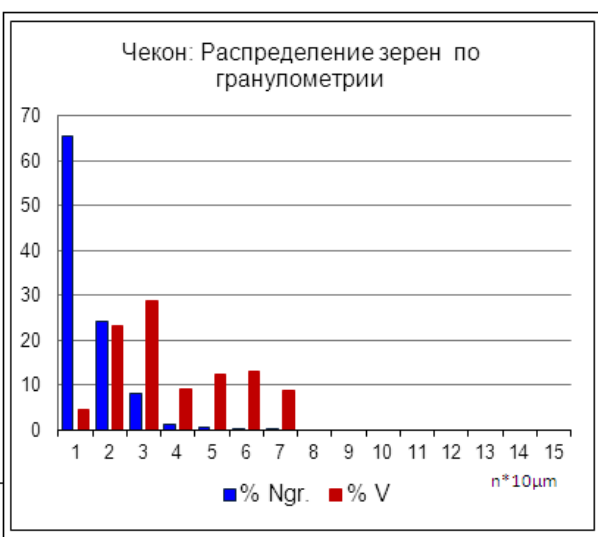
Чекон различаются: несмотря на то, что обе гистограммы распределения имеют двуввершинную форму (этим определяется динамика среды осадконакопления или технология шихтования), однако, степень сортировки, средний размер зерен, максимальный размерный класс зерен различны, что может и должно использоваться при обосновании археологических заключений.

Таблица 6. Распределение зерен по гранулометрии в керамиках поселений К.Кривица 2 и Чекон

Range (µm)	N grains	V in range (µm <sup>3</sup> )	% Ngr.	% V	a (µm)
Total =	356	6 620 419			a (avr) = 26.5
0 - 10	198	57 665	55.6	0.9	6.6
10 - 20	77	251 752	21.6	3.8	14.8
20 - 30	44	690 961	12.4	10.4	25.0
30 - 40	20	784 105	5.6	11.8	34.0
40 - 50	7	630 896	2.0	9.5	44.8
50 - 60	2	291 886	0.6	4.4	52.6
60 - 70	3	909 110	0.8	13.7	67.2
70 - 80	2	944 078	0.6	14.3	77.9
80 - 90	2	1 230 514	0.6	18.6	85.1
90 - 100	1	829 453	0.3	12.5	94.0
100 - 110	0	0	0.0	0.0	0.0
110 - 120	0	0	0.0	0.0	0.0
120 - 130	0	0	0.0	0.0	0.0
130 - 140	0	0	0.0	0.0	0.0
140 - 150	0	0	0.0	0.0	0.0



Range (µm)	N grains	V in range (µm <sup>3</sup> )	% Ngr.	% V	a (µm)
Total =	663	2 456 015			a (avr) = 15.5
0 - 10	435	114 127	65.6	4.6	6.4
10 - 20	161	567 465	24.3	23.1	15.2
20 - 30	54	707 065	8.1	28.8	23.6
30 - 40	7	225 338	1.1	9.2	31.8
40 - 50	3	301 584	0.5	12.3	46.5
50 - 60	2	323 081	0.3	13.2	54.5
60 - 70	1	217 355	0.2	8.8	60.1
70 - 80	0	0	0.0	0.0	0.0
80 - 90	0	0	0.0	0.0	0.0
90 - 100	0	0	0.0	0.0	0.0
100 - 110	0	0	0.0	0.0	0.0
110 - 120	0	0	0.0	0.0	0.0
120 - 130	0	0	0.0	0.0	0.0
130 - 140	0	0	0.0	0.0	0.0
140 - 150	0	0	0.0	0.0	0.0



### Выводы по аналитике:

В исследовании использованы подходы и инструменты, обеспечивающие производство объективных количественных данных химического и фазового уровней. Количественная документация свойств керамики (и других археологических объектов) позволяет выполнять их объективное описание в числовом виде, производить типизацию и сопоставление объектов с минимумом субъективных информационных "шумов", что является основой для археологических заключений. Использование предложенных технологий и инструментов на систематической основе позволит в будущем создать обширную базу данных для формализации и автоматизации аналитической составляющей всех археологических работ.

### Заключения по керамике поселений Катусвина Кривица 2 и Чекон:

1. По своему химическому составу гончары на поселениях Катусвина Кривица 2 и Чекон использовали глину со сходными параметрами как по химическому, так и по минеральному составу песчаной фракции.
2. Также прослеживается одинаковое соотношение количества обломочной части – примеси и глинистой массы.
3. Различие в образцах наблюдается по количеству и составу примеси (обломочной части).
4. Разное промешивание формовочной массы прослеживается по распределению обломочной части (состав примеси и её измельчение).
5. Анизотропность текстуры керамики (Катусвина Кривица 2) можно связать с менее тщательным промешиванием формовочной массы и использованием глины как исходного сырья без предварительной подготовки и дополнительного растирания.
6. Изотропность текстуры керамики поселения Чекон, скорее всего, можно связать с предварительным растиранием сухой глины при подготовке ее к применению и последующем отмучиванием подготовленной растертой глины. Это позволяло создать однородную структуру формовочной массы, которая после обжига приобретает изотропную структуру.
7. Оба фрагмента керамики были изготовлены ручным способом ленточной лепки, возможно с использованием последующего способа выколочки деревянными лопаточками по всей поверхности сосуда.
8. На отсутствие гончарного изготовления сосудов этих образцов свидетельствует разная толщина стенок на

*каждом фрагменте, от которых были взяты образцы и сохранившиеся отпечатки пальцев рук, а также сохранившиеся участки с порами от состыковки лент.*

Офис в Финляндии:  
Joensuu, Finland  
e-mail: office(at)natives.com

Офис в России:  
Санкт-Петербург, Россия  
e-mail: natives(at)natives.com

©NATI Research, 2000-2017. Все права защищены. Никакая часть ни в какой форме не может быть воспроизведена без письменного разрешения владельца.

Powered by [Vargant](#) © 2015