

### **Установление химического состава образцов руды из памятника «Зливки» (р. Северный Донец)**

На территории Подонцовья установлены следы развитого металлургического производства, в том числе относящиеся к периоду бронзового века (XV–XIII века до н.э.). В качестве яркого примера масштабов находок, можно привести обнаруженную в 1985 г. печь (рис. 1).

Авторами установлен химический состав образцов совместно с сотрудниками Донецкого Национального университета и Института физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко. Для исследования были использованы два образца – основной (шифр: Зл-2013, Р-1, кв. 4А, 3 шт), и дополнительный (шифр: Зл-2013, Р-2, кв. 1А, -0.60), для сравнения и уточнения содержания основных веществ.

Выходы руд расположены на западной окраине с. Закотное в обрыве правого берега р. Северный Донец. Руды во многих местах выходят на поверхность, образуя рудную корку мощностью до 10–15 см. На глубину до 5–6 м в песчано-глинистых отложениях обнаруживаются конкреционные лимонитовые руды в виде нескольких прослоев мощностью до 20 см. По особенностям минерального состава выделяются несколько типов железных руд: лимонитовые, гематитовые, сидеритовые, а также комплексные руды, содержащие марганцевые минералы (псиломелан и др.). По морфологическим особенностям они представлены прослоями сплошных массивных руд мощностью до 30 см, прослоями конкреций концентрически зонального строения, песчаниками с гематитовым цементом. При этом отмечаются несколько рудных горизонтов с интервалом 1–1.5 м. Имеются также охристые железные руды, замещающие карбонатные породы. Исследование химического состава рудных образцов показало, что содержание железа колеблется от 16.7 % в песчанике с гематитовым цементом и до 40 % в лимонитовых конкрециях [Манюк, Сбитнева, 2014].

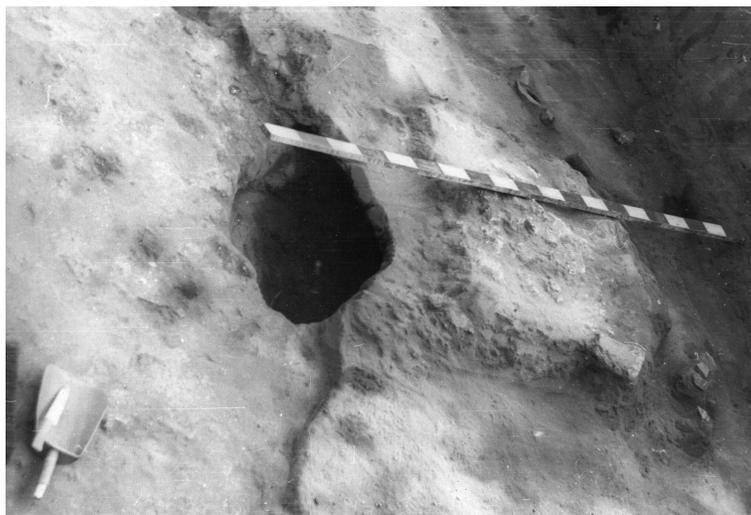


Рис. 1. Металлургическая печь, обнаруженная в 1985 году. Архив ДонЦИВ.

Таблица 1

## Сводные результаты анализа образца № 1

Образец 1													
Элемент	Al	Ba	Ca	Cr	Fe	Mg	K	Mn	Na	Ni	Pb	Zn	Si
%	0.41	0.01	0.12	0.02	9.64	0.03	0.02	0.02	0.13	0.01	0.01	0.01	25.55

Таблица 2

## Сводные результаты анализа образца № 2

Образец 2				
Элемент	Al	Ca	Fe	Si
%	1.35	1.26	21.75	16.31

Образец 1 был разложен двумя методами – с применением смесей HCl с HNO<sub>3</sub> и HF с HCl и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>; образец 2 – только с применением смеси HF с HCl и H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>. Анализ проводился сотрудницей Института физико-органической химии и углекислотной им. Л.М. Литвиненко Н.В. Алемасовой с использованием атомно-эмиссионного спектрометра IRIS Intrepid II XSP с индуктивно связанной плазмой. Сводные результаты анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Для того, чтобы уточнить содержание основного компонента (железа), было также проведено его определение методом титрования по ГОСТ 10398-76 в обоих образцах, полученные данные также объединены с данными атомно-эмиссионного анализа.

Как мы видим по результатам анализа, образец № 1 представляет собой бедную железную руду, возможно, песчаник с гематитовым цементом. По содержанию железа образец № 1 нельзя отнести к красноцветным песчаникам, также характерным для нашего региона, содержание железа в которых порядка 3–4 % [Смирнова, Исаева, 2014]. Кроме того, в образце были обнаружены Ni, Pb, Zn, Cr, что соответствует рудам, обнаруженным на археологическом памятнике Выдылыха в 30 км северо-западнее памятника Зливки.

Образец № 2 является рудой со средним содержанием железа (21 %). Аналогичные по составу образцы достаточно широко известны в Подонцовье. По своему составу он схож с уже исследованными образцами исходного железорудного сырья, содержащего магнетит.

Из всего вышеперечисленного можно сделать вывод о том, что на территории Подонцовья в период позднего бронзового века существовали зачатки металлургического производства железа.

*Выражаем благодарность Т.Н. Симоновой и Н.В. Алемасовой за неоценимую помощь в организации и проведении анализов.*

## Литература

Манюк О.С., Сбитнева О.С. Некоторые результаты геологических исследований древних рудников Донецкой области // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин. УрО РАН, 2014. С. 128–130.

Смирнова О.М., Исаева И.В. Новые данные об исследованиях продуктов производства железа археологического памятника Выдылыха (Подонцовье) // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014, с. 131–134.