

## ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ОГНЕУПОРНЫХ И ТУГОПЛАВКИХ ГЛИН АПТСКОГО ЯРУСА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ\*

А. В. Крайнов

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 31 января 2014 г.

**Аннотация:** *приведены новые данные по огнеупорным и тугоплавким глинам пяти месторождений Воронежской антеклизы, их минеральному и химическому составам, определенным с помощью прецизионных анализов.*

**Ключевые слова:** *глина, каолинит, иллит, глинозем, кремнезем, диагенез, вторичные изменения.*

**Abstract:** *the new data of fire-resistant and refractory clays from five fields of Voronezh anteklize, their mineral and chemical composition as determined by precision analyzes presents in this work.*

**Key words:** *clay, kaolinite, illite, alumina, silica, diagenesis, secondary changes.*

На территории Воронежской антеклизы имеется несколько месторождений керамических глин, связанных с отложениями аптского яруса: Латненское, Большекарповское, Малоархангельское, Лукошкинское, Чибисовское. Формирование аптских пород происходило в различных условиях, сменяющихся с юга на север, – континентальных, прибрежно-морских и мелководно-морских [1]. С образованиями аллювиальной равнины связаны огнеупорные глины латненского типа. К прибрежно-морским отложениям приурочены тугоплавкие керамические глины, образовавшиеся во впадинах мелководно-морского бассейна (Лукошкинское, Чибисовское, Большекарповское, Малоархангельское месторождения).

На рис. 1 приведены дифрактограммы глин этих месторождений.

По данным дифрактометрии фракции размерностью менее 0,005 мм, в составе изученных глин Латненского месторождения преобладает каолинит (рефлексы 7,18 и 3,57 Å), присутствует примесь монтмориллонита (рефлекс 15 Å в сухом, 18 Å в насыщенном глицерином образце), гиббсита (4,84 Å), иллита (10 Å), смешаннослойного минерала (12,2 Å) [2].

Дифрактометрический анализ проб Большекарповского месторождения показал, что минеральный состав глин иллит-каолинитовый (каолинит – 75–80 %, иллит – 25–20 %). Все пробы по содержанию в них глинозема относятся к полуокислым (28–14 %), по содержанию красящих оксидов ( $Fe_2O_3$  и  $TiO_2$ ) – с

высоким содержанием (> 3 %) и средним содержанием (1,5–3 %) (см. рис. 1).

На дифрактограммах фракции менее 0,005 мм тугоплавких глин Лукошкинского месторождения четко выражены рефлексы каолинита (7,2; 3,56; 2,38 Å) и иллита [3] (см. рис. 1). Кроме того, В. В. Андреев отмечает, что иллит определяется по широким асимметричным отражениям  $d$ , равным 10,1 Å, при насыщении образца глицерином значение изменяется до 9,8–9,96 Å, и 5,0 Å, уменьшаясь до 4,96 Å в насыщенном состоянии [4]. Уменьшение значения  $d$  в иллите при насыщении глицерином связано с дисперсностью частиц данного минерала [5].

В результате изучения электронно-микроскопических снимков (рис. 2) установлено, что минеральное вещество латненских глин состоит из двух фаз – кристаллической и биоморфной. Также отмечаются тонкодисперсные образования. Кристаллическая фаза представлена терригенными минералами – обломками вермикулярного каолинита, кварца, полевого шпата и др., а также аутигенными – каолинитом, монтмориллонитом, гиббситом. Тонкодисперсные образования отображаются на электронно-микроскопических снимках в виде пленок. Пленки присутствуют во всех изученных пробах и характеризуются плоскими, бугорчатыми и гребневидными поверхностями.

Часто они разбиты трещинами усыхания на отдельные фрагменты, образующие мозаичную картину. По трещинам наблюдается завертывание рваных краев пленки.

Судя по морфологическим признакам пленок можно предположить, что их развитие протекало, в частности, по древесине (плоские, бугорчатые) и гелевидному веществу (гребневидные). Встречаются

\*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 14-05-31159 мол\_а.

© Крайнов А. В., 2014

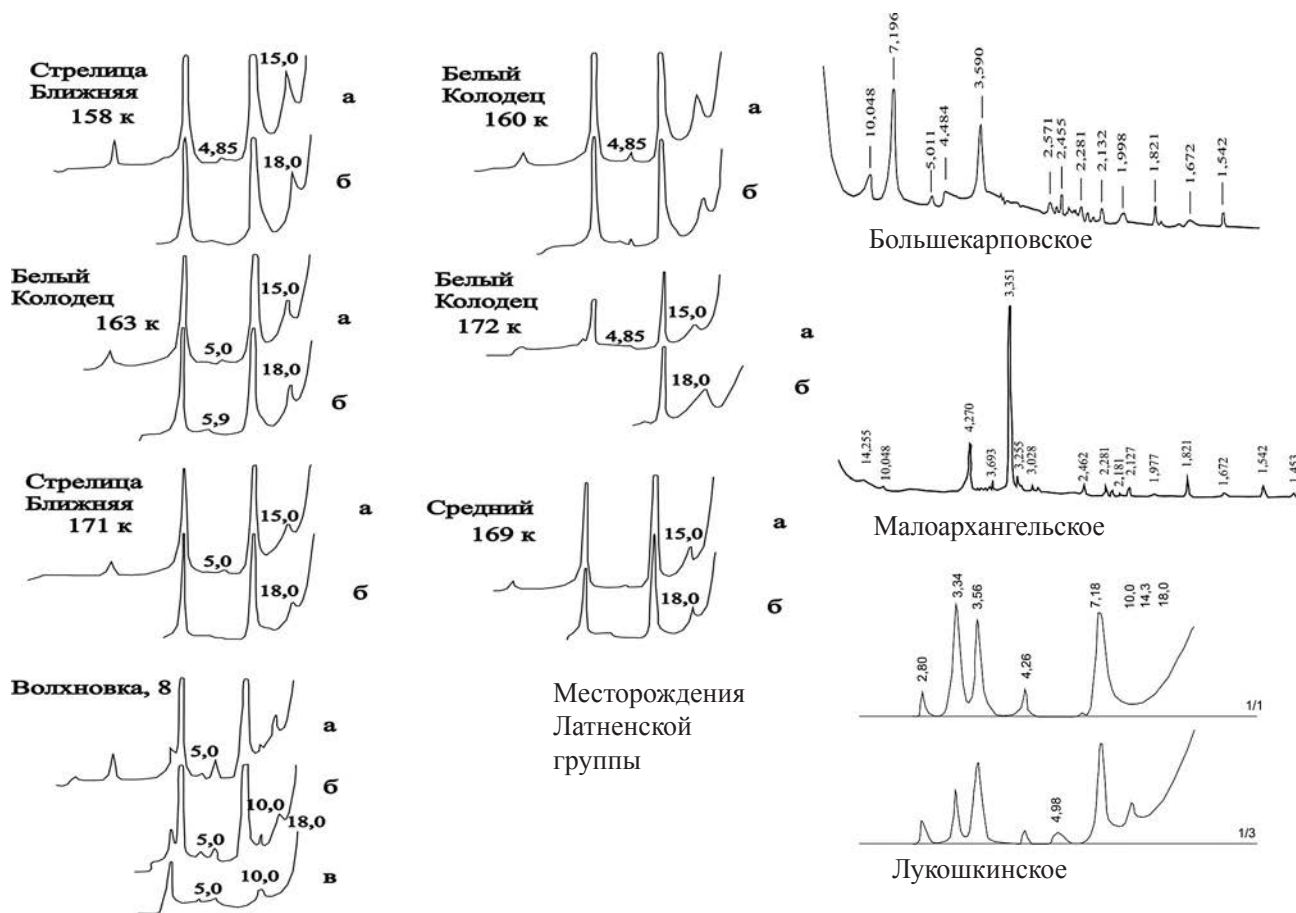


Рис. 1. Дифрактограммы фракции менее 0,005 мм. Для глин Латненского месторождения – образцы: а – в естественном состоянии, б – насыщенные глицерином, в – прокаленные до 600 °С. Числовые значения в Å приведены по данным [2]

многослойные пленки (рис. 2а). Содержание тонкодисперсных образований значительно. Биоморфная фаза представлена минеральными псевдоморфозами по древесине и минерализованными бактериальными формами. Всё это свидетельствует о процессах изменения глин в постседиментационных процессах.

На электронно-микроскопических снимках глин Лукошкинского месторождения устанавливается каолинит с примесью иллита (рис. 2в, г). Схожую картину наблюдаем у Большекарповских глин (рис. 2д, е). Каолинит представлен пластинками различных размеров и формы, для которых характерны 2 типа преобразований: первый выражен в появлении зазубрин с четкими контурами, второй характеризуется расплывчатостью контуров пластинок, сглаживанием углов, появлением зазубрин с нечеткими контурами. Часто каолинит наблюдается в плотных кристаллах неправильной формы. Первый тип изменений обусловлен транспортировкой минерала от источника сноса в бассейн, а второй – воздействием изменившейся среды бассейна. Каолинит, устойчивый в кислых средах, в морских щелочных становится неустойчивым и частично разрушается. Среди

включений в глинах Лукошкинского месторождения присутствует мусковит, рутил, циркон (рис. 3).

Глины Чибисовского, Лукошкинского и Большекарповского месторождений отлагались в лагунно-дельтовых условиях [6]. Они характеризуются пониженным содержанием оксида алюминия. В глинах же озерно-болотного происхождения (Латненское месторождение) содержание оксида алюминия в 1,3–1,5 раз больше, обратная картина наблюдается с кремнеземом [7].

Повышенное содержание глинозема может быть следствием проточного диагенеза, включающего:

- выщелачивание межслоевых катионов из иллита;
- формирование аутигенного каолинита через серию смешаннослойных минералов типа иллит + монтмориллонит и монтмориллонит;
- образование гиббсита [8; 9].

Эти процессы приводят к резкому уменьшению содержания щелочей, кремнезема и к увеличению доли алюминия. Соответственно, можно предполагать высокую долю интенсивности и направленности таких диагенетических процессов на Латненском

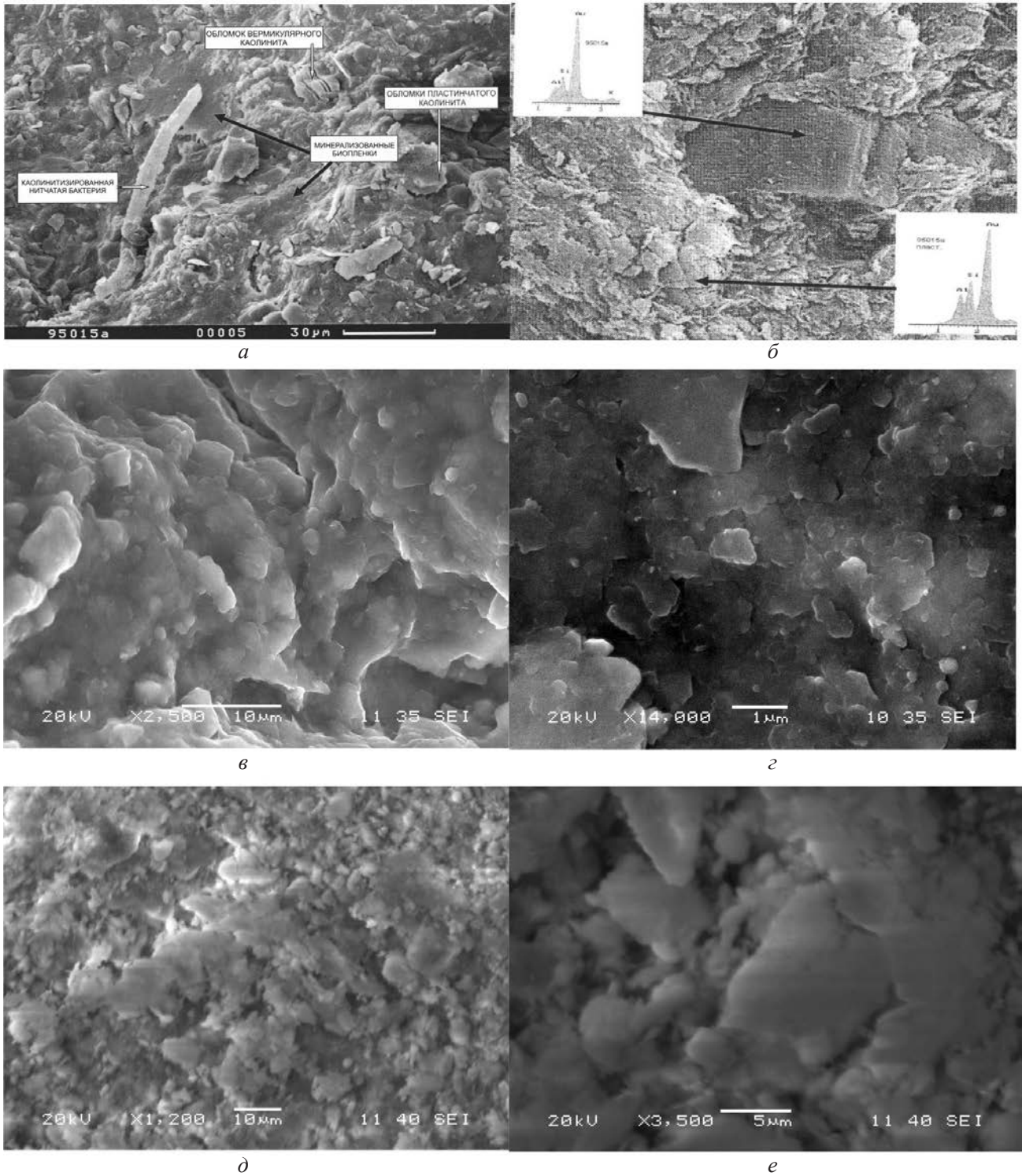


Рис. 2. Электронно-микроскопические снимки огнеупорных и тугоплавких глин: а – общий вид глины Латненского месторождения, б – аутигенный вермикулярный каолинит в массе обломочного пластинчатого каолинита; в – общий вид глины Лукошкинского месторождения, г – кристаллы каолинита глин Лукошкинского месторождения; д – общий вид глины Большекарповского месторождения, е – кристаллы каолинита глин Большекарповского месторождения

месторождении и относительно низкую на Лукошкинском и Чибисовском. Ясно проявляется зависимость интенсивности и направленности диагенетических процессов от палеогеографических условий.

Максимальное преобразование вещества по вышеприведенной схеме происходит в старичных водоемах повышенных частей аллювиальной равнины. В лагунной обстановке этот процесс затухает.

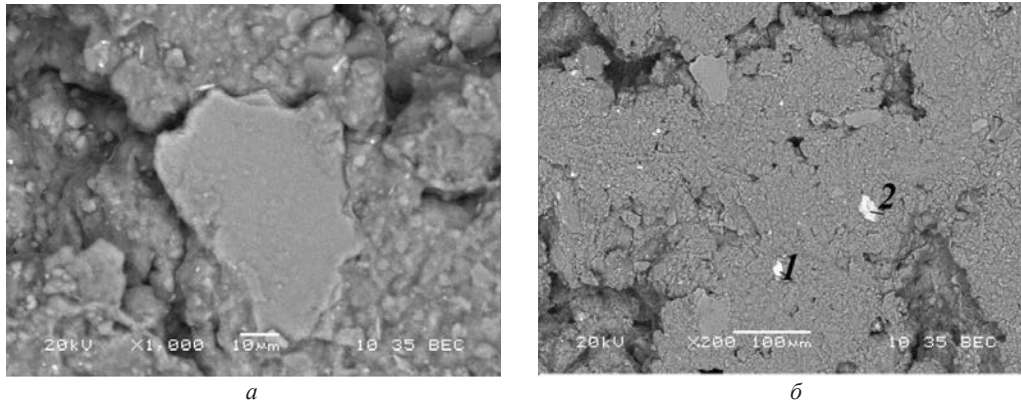


Рис. 3. Электронно-микроскопические снимки включений в глинах Лукошкинского месторождения: а – мусковита в матрице; б – циркона (1) и рутила (2) в матрице

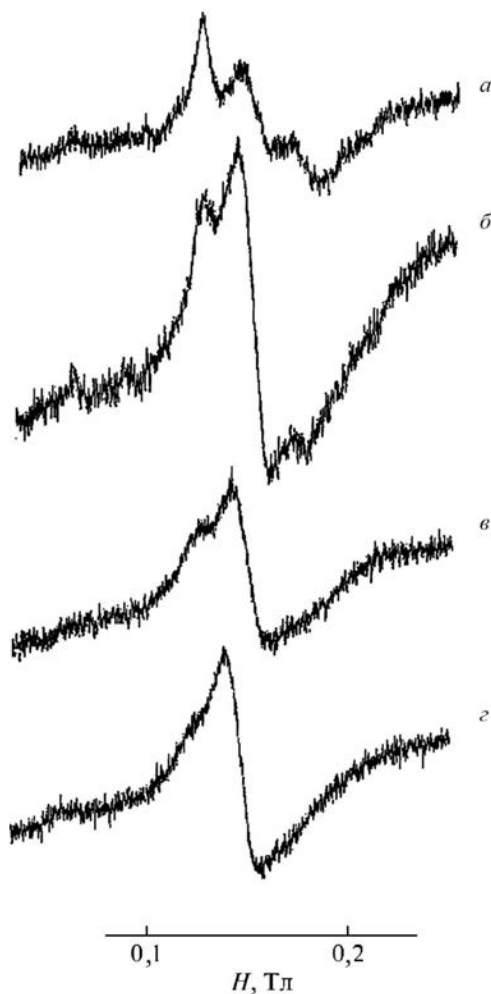


Рис. 4. Низкополевые триплеты в спектрах ЭПР каолинита из коры выветривания (а) и месторождений глин: б – Латненского, в – Лукошкинского, з – Малоархангельского

Это подтверждается данными ЭПР. Были проанализированы спектры ЭПР каолинита из коры выветривания, Латненского, Лукошкинского и Малоархангельского месторождений [10]. В спектре ЭПР типичные для каолинита триплеты в области  $g \approx 4,3$

преобразуются в один сигнал. Наиболее упорядоченными в рассматриваемом ряду оказались каолиниты коры выветривания и продуктов ее ближнего переотложения [11]. Это свидетельствует о последовательном ухудшении совершенства структуры минерала в рассматриваемом ряду (рис. 4), что, в свою очередь, является показателем того, что в первичных каолинах коры выветривания формировался наиболее совершенный каолинит, основная масса которого представлена вермикулярными кристаллами. В мамонской толще каолинит подвергался незначительному механическому воздействию с нарушением целостности его индивидов. В глинах Латненского месторождения у единичных обломков вермикул терригенного каолинита наблюдается заметное искажение вдоль оси *C* и нередко интенсивное растворение. Для основной массы каолинита характерны следы разрушения и формирование скоплений округлых пластинчатых выделений размером менее 1 мкм. Глинистый материал поступал сюда также в коллоидном состоянии. В результате его преобразования при активном участии органического вещества возник пластинчатый ограненный диагенетический каолинит. Связь глин Малоархангельского и Лукошкинского месторождений с источником сноса устанавливается лишь по отдельным минералам терригенной примеси – кварцу и циркону (см. рис. 3). Обломки вермикулярного каолинита в них не обнаружены [12].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Савко А. Д. Огнеупорные глины и каолины Воронежской антеклизы / А. Д. Савко // Генезис и ресурсы каолинов и огнеупорных глин. – М. : Наука, 1990. – С. 35–47.
2. Савко А. Д. Минерагенция аптских отложений Воронежской антеклизы. Статья 1: Огнеупорные и керамические глины / А. Д. Савко, В. М. Новиков, А. В. Крайнов и др. // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2011. – № 1. – С. 116–136.
3. Крайнов А. В. Характеристика вещественного состава и строения глинистых пород аптского яруса (Липецкая область, Елецкий район) / А. В. Крайнов, Д. А. Дмитриев // Вестник

Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2010. – № 1. – С. 296–299.

4. *Андреев В. В.* Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы / В. В. Андреев, А. Д. Савко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003.

5. *Савко А. Д.* Литология аптских отложений междуречья Дон–Ведуга–Девица / А. Д. Савко, В. П. Михин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2000. – № 9. – С. 56–68.

6. *Жабин А. В.* Эволюция ассоциаций глинистых минералов осадочного чехла Воронежской антеклизы : автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук / А. В. Жабин. – Воронеж, 2007. – 23 с.

7. *Бортников Н. С.* О качественной взаимосвязи кристаллохимических и термических свойств каолинита / Н. С. Бортников, А. П. Жухлистов, Г. О. Пилоян, В. М. Новиков, А. Д. Савко, А. Г. Берета // Докл. РАН. – 2009. – Т. 428, № 4. – С. 515–518.

8. *Савко А. Д.* Глинистые породы верхнего протерозоя и фанерозоя Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1988. – С. 116–119.

9. *Бушинский Г. И.* О выветривании, промывном гидролизе и проточном диагенезе / Г. И. Бушинский // Литология и полезные ископаемые. – 1977. – № 6. – С. 32–43.

10. *Савко А. Д.* Кобы выветривания в геологической истории Восточно-Европейской платформы / А. Д. Савко, А. Д. Додатко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1991. – 231 с.

11. *Бортников Н. С.* Структурно-морфологические особенности каолинита различных стадий литогенеза глинистых пород (на примере Воронежской антеклизы) / Н. С. Бортников, В. М. Новиков, А. Д. Савко [и др.] // Литология и полезные ископаемые. – 2013. – № 5. – С. 426–440.

12. *Бортников Н. С.* История каолинита в коре выветривания и связанных с ней месторождениях глин по данным ЭПР / Н. С. Бортников, Р. М. Минеева, А. Д. Савко и др. // Докл. РАН. – 2010. – Т. 433, № 2. – С. 227–230.

*Воронежский государственный университет  
Крайнов А. В., ведущий инженер НИИ геологии  
E-mail: aleksey\_vsu\_geo@mail.ru  
Тел.: 8-952-548-47-72*

*Voronezh State University  
Krainov A. V., Master Engineer of Scientific Research  
Institute of Geology  
E-mail: aleksey\_vsu\_geo@mail.ru  
Tel.: 8-952-548-47-72*