

ЛИТОЛОГИЯ И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А. В. Черешинский

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 3 февраля 2014 г.

Аннотация: в статье приведена характеристика батских отложений северо-западного склона Воронежской антеклизы, показан их литологический состав, особенности строения, залегания и полезные ископаемые. В результате проведенных работ на территории исследования установлено, что отложения батского яруса представляются перспективными для обнаружения залежей цинка, германия и урана.

Ключевые слова: батский ярус, литология, акцессорные минералы, полезные ископаемые.

Abstract: the article describes the characteristics of the bathonian deposits of the north-western slope of the Voronezh anteclyse. Shown their lithology, structural features and bedding and mineral resources. As a result of the works on the territory of the study revealed that the deposits bathonian stage hold promise for the detection of deposits of zinc, germanium and uranium.

Key words: bathonian stage, lithology, accessory minerals, mineral resources.

Отложения батского яруса широко распространены в западной части Воронежской антеклизы. Они представлены различными по литологическому составу породами, которые формировались в разнообразных фациальных условиях, от континентальных до прибрежно- и мелководно-морских [1, 2]. В местной стратиграфической схеме в батском ярусе выделяют два горизонта – подлужный (который соответствует нижнебатскому подъярусу) и нежинский (средне-верхнебатский подъярус) [3]. Породы нежинского горизонта широко распространены на юго-западном склоне антеклизы, в присводовой части и на ее северо-западном склоне они развиты фрагментарно.

В пределах северо-западного склона при проведении работ по ГДП-200 (на территории листа N-37-XXXI) были детально изучены и закартированы породы батского яруса, которые относятся к нежинскому горизонту. В данном горизонте выделены три свиты – вейделевская (J_2vd), аркинская (J_2ar) и железногорская (J_2zg). Всего изучены 34 разреза (по материалам буровых скважин). Из них семь скважин пробурены в рамках работ по геологическому доизучению, остальные пройдены в разные годы при проведении геолого-съёмочных и геолого-поисковых работ.

Отложения батского яруса выполняют среднеюрские эрозионные врезы (погребенные долины) и имеют широкое распространение. Данные образования с размывом и угловым несогласием залегают на различных подразделениях верхнего девона – от задонской и елецкой свиты на севере до чаплыгинской и саргаевской на юге территории. На большей части своего развития породы перекрываются фатежскими

образованиями (келловейский ярус), а в местах их отсутствия – четвертичными. На северо-западе и в центральной части листа данные породы выходят на дневную поверхность.

В пределах рассматриваемой территории выделяется основная палеодолина, вытянутая с севера на юг, она расположена в западной части листа. Контур палеодолины хорошо прослеживаются по изогипсам подошвы домезозойских образований (рис. 1). Долина осложняется притоками, направленными с северо-востока на юго-запад. Ширина долины составляет от 8–10 км в верховьях, до 35–40 км у южной рамки листа. Абсолютная высота ложа долины составляет от 120 до 160 м в основной палеодолине и от 160 до 180 м в притоках (рис. 2).

В качестве опорного разреза батского яруса можно принять скважину № 6, пробуренную при проведении работ по ГДП-200, по которой получена палинологическая характеристика. Скважина расположена в 4 км на юго-запад от с. Хмелевое, в 6 км на восток от с. Белозеровка, в 7 км на восток от левого борта р. Сосна. Абсолютная отметка устья 232,0 м, глубина скважины 80,0 м. С абсолютной высоты 152,0 м в скважине снизу вверх были вскрыты следующие слои.

Слой 1. Известняк светло-серый, серый до темно-серого с неясным зеленоватым оттенком, плотный, крепкий с фарфоровидным изломом, с пятнистой и неясно полосчатой структурой, хемогенный и органогенно-обломочный, однородный. Отмечаются прослойки зеленовато-серой с голубоватым оттенком аргиллитоподобной глины (мощность прослоев до 0,2 м). В средней части слоя в известняке наблюдается незначительная примесь среднезернистого кварцевого песка. Мощность 17,1 м. D_3vr-ev .

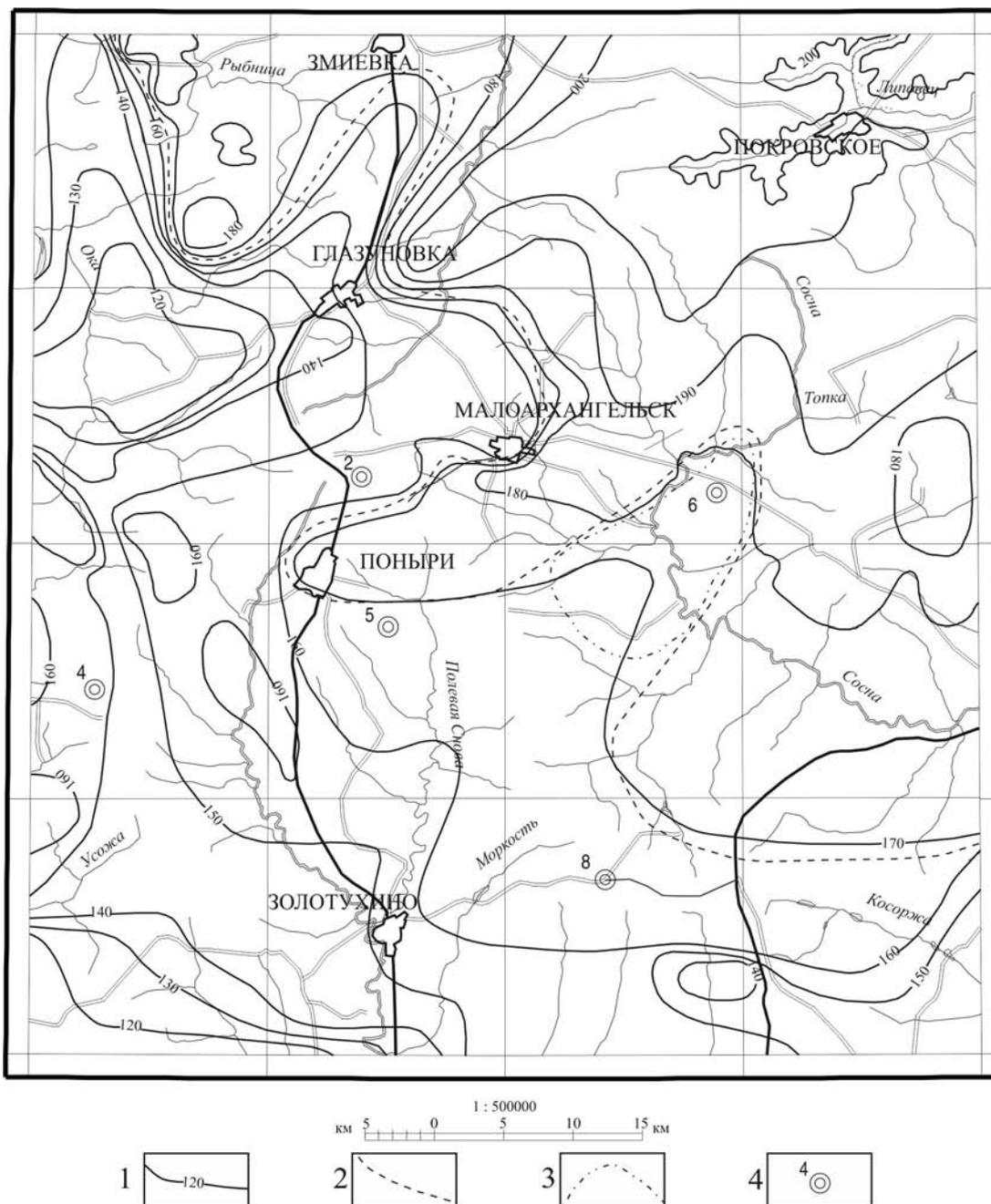


Рис. 1. Схема распространения батских образований: 1 – изогипсы подошвы мезозойских образований, 2 – границы распространения батских образований, 3 – выделенная перспективная площадь на цинк, германий и уран, 4 – скважины

Слой 2. Глина от светло-серой с голубоватым оттенком до зеленой с голубоватым оттенком, плотная, слабопластичная, аргиллитоподобная с чешуйчатой и тонкоплитчатой отдельностью, пятнистой текстурой. Пятнами интенсивно ожелезнена, окрашена гидроокислами железа в желтовато-бурый цвет. В глине отмечаются гнезда и линзы, обогащенные среднезернистым кварцевым песком. Контакт с нижележащим слоем четкий. Мощность 7,4 м. J_2vd .

Слой 3. Глина от темно-серой до черной, плотная, слабопластичная, аргиллитоподобная с чешуйчатой

и тонкоплитчатой отдельностью. Глина обогащена углефицированной органикой в виде стеблей растений, расположенных по напластованию пород. Мощность 0,3 м. J_2vd .

Слой 4. Песок от светло-серого до желтовато-серого и зеленовато-светло-серого. Мелко- и тонкозернистый до алевритистого, хорошо сортированный, преимущественно кварцевый с незначительной примесью темноцветных минералов, сильно глинистый, прослоями до слабого песчаника на глинисто-карбонатном цементе. Отмечается неясная горизонтальная

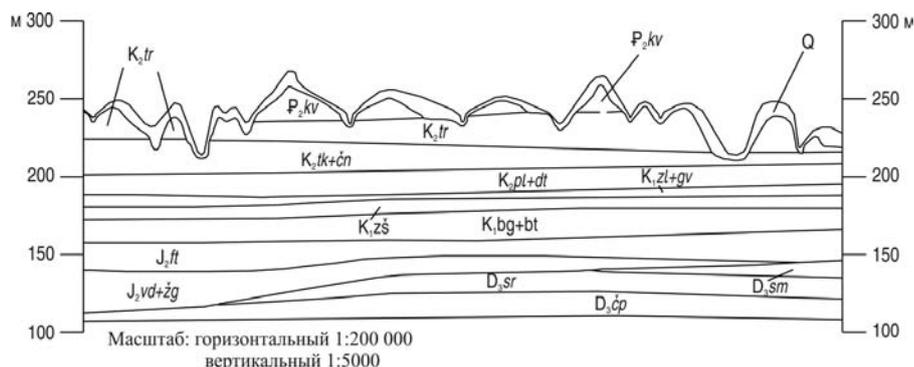


Рис. 2. Геологический разрез батских отложений

слоистость, связанная с неравномерным распределением глинистого и алевритистого материала. Наблюдаются отдельные, редкие, крупные чешуйки слюды. Песок пятнами интенсивно ожелезнен, окрашен в ржаво-желтый цвет. В интервале абсолютных отметок 184,2–182,1 м отмечается прослой светло-серых алевритов с голубоватым оттенком, которые постепенно переходят в аргиллитоподобную глину. В интервале 179,3–176,9 м прослой темно-серых с зеленоватым оттенком алевритов. На контакте с нижележащим слоем отмечается большое количество мелких чешуек слюды. Контакт четкий, ровный. Мощность 9,9 м. *J₂ar*.

Слой 5. Переслаивание известняков и глин. Известняки зеленовато-серые с голубоватым оттенком, плотные, крепкие, хомогенные и органогенно-обломочные с пятнистой и неясно слоистой текстурой, фарфоровидным изломом. В верхней части разреза имеют желтовато-бурый цвет за счет присутствия гидроокислов железа. В средней части разреза каверзные, содержат большое количество обломков и целые раковины моллюсков. В интервале абсолютных отметок 189,0–187,5 м неравномерно глинистые. Глины от светло-серых до серых с зеленоватым и голубоватым оттенком, плотные, слабопластичные с большой примесью алевритистого и песчаного материала. Песчаный материал от тонко- до среднезернистого, представлен окатанными зернами молочно-белого кварца. Глины аргиллитоподобные с пластинчатой и тонкопластинчатой отдельностью. Мощность 16,0 м. *J₂ft*.

Выше по разрезу залегают образования фатежской свиты келловая, нижнемеловые и четвертичные породы. Мощность батских отложений в скважине 17,6 м, их подошва залегает на отметке 169,1 м.

В целом на территории исследования вейделевская свита не имеет сплошного распространения, представлена чередованием алевритов, глин и песков. Алевриты светло-серые до серых, плотные, в различной степени глинистые, в породе отмечается примесь тонкозернистого песка и единичные чешуйки слюды. Глины имеют цвет от светло-серого до черного, иногда со слабым голубоватым или зеленоватым

оттенком. Глины неравномерно песчаные, плотные, аргиллитоподобные, для них характерна чешуйчатая и тонкопластинчатая отдельность. В глинах отмечаются углефицированные растительные остатки, стяжения пирита, гнезда и линзы песка. Пески имеют светло-серый и серый цвет, они разнозернистые, преимущественно мелко-, среднезернистые, плохо сортированные, кварцевые. Палинологом Воронежского государственного университета Т. Ф. Трегуб из данных отложений определен комплекс микрофоссилий, характерный для батского яруса. Мощность свиты до 12 м.

Породы аркинской свиты широко распространены на данной территории, они выполняют наиболее глубокие эрозионные врезы. Свита сложена в основном песками темно-серыми и серыми, разнозернистыми, от мелко- до крупнозернистыми. Песок в различной степени глинистый, обогащен углефицированными растительными остатками, в нем присутствуют гравийные зерна кварца (до 3 мм), прослойки песчаника на сидеритовом цементе и мелкие желваки фосфоритов. В нижней части разреза песок переходит в крупнозернистый с гравием, с включениями гальки кварца размером до 20 мм. Мощность аркинской свиты до 37 м.

Железногорская свита залегает в верхней части батской палеодолины, сложена глинами и алевритами. Алевриты зеленовато-серые и черные, углистые. Отмечаются прослой песков темно-серых, серых от тонко- до мелкозернистых. Глины темно-серые до черных, слабоалевритистые, слюдяные, с включением светло-серого тонкозернистого песка, обогащенные углефицированными растительными остатками и окаменелыми обломками древесины. Максимальная мощность свиты до 7 м.

В сводных разрезах мощность вейделевской, аркинской и железногорской свит не превышает 39 м.

В минеральном составе батских песков доминирует кварц (93,2–88,4 %), в подчиненном количестве находятся полевые шпаты (до 6,3 %) и слюда (до 1,8 %). В составе минералов тяжелой фракции преобладают пирит, ильменит, циркон и дистен. Содержание пирита составляет до 72 %, ильменита – 2–17 %, циркона – до 13 %, дистена – до 11 %. Со-

держание рутила, ставролита, турмалина и лейкоксона не превышает 6 %.

Отложения были изучены с помощью полуколичественного спектрального анализа на 40 элементов (ПКСА-40), были проанализированы 54 пробы. Установлено, что тип геохимической специализации накопления литосидерофильный, дефицита – смешанный. В группу элементов накопления входят марганец, скандий, титан, молибден.

В скважине № 6 в глинах батского яруса (вейделевская свита) по данным полуколичественного спектрального анализа были установлены аномальные содержания ряда элементов. По данным ПКСА-40 содержания цинка более 1 %, германия – более 0,01 % (выше предела обнаружения метода), отмечается повышенное содержание ряда других компонентов: Co – 150 г/т, Ag – 1 г/т, Cd – 100 г/т, Be – 20 г/т, Zr – 150 г/т, Hf – 30 г/т.

Интервал с аномальными содержаниями имеет мощность 0,3 м (залегает в интервале абсолютных отметок 176,8–176,5) и представлен глиной от темно-серой до черной с голубоватым оттенком (рис. 3). Глина плотная, слабопластичная, аргиллитоподобная, обогащенная углефицированной органикой. Для породы характерна пятнистая текстура, глина слабоалевритистая, отмечается чешуйчатая и тонкоплитчатая отдельность. Органические остатки представлены углефицированными стеблями растений, они имеют протяженность до 1 см, при ширине 0,5–1,5 мм. Органические остатки ориентированы по напластованию. Наблюдается тонкое чередование глин, интенсивно обогащенных углефицированными остатками, и глин с их пониженными содержаниями, мощность слоев составляет 1,5–4 мм. В глине отмечаются стяжения и сростки кристаллов пирита размером от 0,8 до 3,5 мм.



Рис. 3. Образец глины, обогащенной углефицированной органикой

Проба из скважины № 6 с аномальным содержанием компонентов была передана в лабораторию ФГУП «ИМГРЭ». По данным рентгено-флуоресцентного анализа (РФА) содержание цинка составляет 0,85 %, германия – 0,034 %. Был проведен рентгено-фазовый анализ (аналитик А. В. Жабин), установлено, что основным рудным минералом цинка является брункит (ZnS).

По результатам масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS) содержание цинка ниже, чем по данным РФА, что связано с особенностью методики, оно составляет 0,57 %. По данным этого же анализа в пробе отмечено аномальное содержание урана и тория, соответственно 51,4 и 11,7 г/т (таблица).

Таблица

Результаты масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS)

Элементы	Разложение в царской водке	Разложение в царской водке + фтористоводородная кислота	Элементы	Разложение в царской водке	Разложение в царской водке + фтористоводородная кислота
1	2	3	4	5	6
Be	5,83	5,70	Ba	63,6	171
Sc	15,1	15,8	La	26,8	37,0
Ti	912	2803	Ce	52,4	64,8
V	154	158	Pr	5,61	7,15
Cr	108	123	Nd	21,9	25,8
Mn	41,3	46,5	Sm	4,92	5,19
Fe	31 123	31 222	Eu	1,20	1,26
Co	121	116	Gd	4,98	5,17
Ni	206	200	Tb	0,653	0,666
Cu	62,8	60,7	Dy	3,57	3,62
Zn	5708	5455	Ho	0,680	0,686
Ga	25,4	30,7	Er	1,66	1,72

1	2	3	4	5	6
As	22,9	75,8	Tm	0,194	0,213
Rb	22,9	39,4	Yb	1,03	1,07
Sr	49,9	60,7	Lu	0,153	0,162
Y	16,4	16,0	Hf	2,84	2,94
Zr	166	170	Ta	0,027	2,30
Nb	1,01	7,80	Tl	1,09	1,20
Mo	7,89	11,6	Pb	36,7	37,0
Cd	48,4	47,4	Th	11,7	11,7
Cs	1,69	2,25	U	51,4	51,0

Выявленное оруденение имеет эпигенетическую природу и связано с отложением полезных компонентов на геохимическом барьере. Уран хорошо растворяется и активно мигрирует в шестивалентной форме, поэтому переносится насыщенными кислородом водами, которые являются окислительными [4, 5]. На геохимическом барьере воды меняют окислительные свойства на восстановительные за счет присутствия в отложениях батского яруса пирита и углеродистых органических остатков. При этом уран восстанавливается до четырехвалентного состояния и выпадает в осадок в виде оксидных минералов [6, 7].

На территории исследования была выделена перспективная площадь на цинк, германий и уран (см. рис. 1). Площадь связана с распространением образований батского яруса, содержащих прослой углефицированной органики, в которой отмечается аномальное содержание полезных компонентов.

Выделенная площадь находится в пределах Воронежского потенциального ураново-рудного района (данные А. Д. Коноплева и др., полученные по поисково-оценочным работам на уран, ВИМС, 2008 г.), по которым дана прогнозная оценка урана по категории P_3 – 20 тыс. т.

В результате проведенных работ установлено, что повышенные концентрации ряда металлов в осадочном чехле Воронежской антеклизы связаны не только с ранее известными эксгальционно-осадочными образованиями [8–10], но и с эпигенетическими гидрогенными. Последние приурочены к погребенным доюрским долинам, тяготеют к обогащенным органикой глинам батского яруса, которые представляются перспективными для обнаружения залежей цинка, германия и урана.

Воронежский государственный университет

Черешинский А. В., кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии

E-mail: vsu31022@mail.ru

Тел.: 8-473-220-78-42

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (новая серия). Лист N-37, (38) Москва. Объяснительная записка. – СПб., 1999. – 344 с.
2. *Преображенская В. Н.* Стратиграфия отложений юры и низов нижнего мела территории ЦЧО / В. Н. Преображенская. – Воронеж, 1966. – 281 с.
3. *Савко А. Д.* Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та / А. Д. Савко [и др.]. – Воронеж, 2001. – Вып. 3. – С. 137–151.
4. Геохимические барьеры в зоне гипергенеза / под ред. Н. С. Касимова и А. Е. Воробьева. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2002. – 395 с.
5. *Холодов В. Н.* Геохимия осадочного процесса / В. Н. Холодов. – М.: ГЕОС, 2006. – 608 с.
6. *Енгальчев С. Ю.* Многоуровневые ураново-рудные районы европейской части России / С. Ю. Енгальчев // Региональная геология и металлогения. – 2012. – № 49. – С. 101–106.
7. *Шарков А. А.* Ураново-редкометалльные месторождения Мангышлака и Калмыкии, их генезис / А. А. Шарков. – М.: Эслан, 2008. – 220 с.
8. *Савко А. Д.* Геохимические особенности и генезис золота осадочного чехла Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.] // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 1996. – № 2. – С. 86–94.
9. *Савко А. Д.* Эксгальционно-осадочная металлоносность Воронежской антеклизы – новые горизонты поисков рудных месторождений в осадочном чехле. Статья 1. Интерметаллиды: локализация типы, состав / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев, В. В. Лоскутов // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 1999. – № 7. – С. 139–154.
10. *Савко А. Д.* Ультратонкое золото / А. Д. Савко, Л. Т. Шевырев // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Воронеж, 2001. – Вып. 3. – С. 137–151.

Voronezh State University

Chereshinskii A. V., Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Historical Geology and Paleontology Department

E-mail: vsu31022@mail.ru

Tel.: 8-473-220-78-42