

ОСОБЕННОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА АЛЬБСКИХ И СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Е. В. Кутищева

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 29 января 2016 г.

Аннотация: формирование отложений альбского и сеноманского ярусов центральной части Воронежской антеклизы, представленных глауконит-кварцевыми песками, произошло в мелководно-морском бассейне нормальной солености в условиях переменного гидродинамического режима. Образования альбского яруса в целом являются относительно однородными, выдержанными по площади и характеризуются хорошей сортировкой. Их ассоциации акцессорных минералов свидетельствуют о наличии постоянного источника сноса, расположенного на юге. Отложения сеномана менее выдержаны по составу. Наличие в них повышенного, по сравнению с альбскими, содержания глауконита, фосфоритов и глинистой примеси определяют повышенное количество литотипов осадочных пород, отражающих разнообразные фациальные обстановки и их гидродинамические режимы.

Ключевые слова: альб, сеноман, песчаные отложения, глауконит-кварцевые пески, фосфориты.

THE FEATURES OF GRANULOMETRIC AND MINERAL COMPOSITION OF ALBIAN AND SENOMANIAN DEPOSITS OF THE CENTRAL PART OF THE VORONEZH ANTECLINE

Abstract: THE FORMING OF ALBIAN AND SENOMANIAN DEPOSITS OF THE CENTRAL PART OF THE VORONEZH ANTECLINE, SUBMITTED BY GLAUCONITE-QUARTZ SANDS, OCCURRED IN THE CONDITIONS OF SHALLOW-SEA BASIN OF NORMAL SALINITY AND VARIABLE HYDRODYNAMIC. THE ALBIAN SEDIMENTS ARE RELATIVELY HOMOGENEOUS, SUSTAINED ON THE AREA AND CHARACTERIZED BY A GOOD SORT IN WHOLE. THEIR ASSOCIATIONS OF ACCESSORY MINERALS ATTESTS TO THE PRESENCE OF A CONSTANT DRIFT SOURCE LOCATED IN THE SOUTH. THE SENOMANIAN SEDIMENTS ARE LESS SUSTAINED IN COMPOSITION. THEY HAVE AN INCREASING, AS COMPARED TO THE ALBIAN, OF THE CONTENT OF GLAUCONITE, PHOSPHORITE AND CLAY IMPURITIES, WHICH DETERMINE THE INCREASED AMOUNT OF LITHOTYPES OF SEDIMENTARY ROCKS THAT REFLECT A VARIETY OF FACIAL CONDITIONS AND HYDRO-DYNAMIC MODES.

Keywords: ALBIAN, SENOMANIAN, SANDY SEDIMENTS, GLAUCONITE-QUARTZ SANDS, PHOSPHORITE.

Отложения сеноманского и альбского ярусов в целом довольно широко распространены в пределах рассматриваемой территории (рис. 1), отсутствуя лишь в ее северной и северо-восточной частях. Первые представлены песками зеленовато-серыми, иногда со слабым желтоватым оттенком, беловато-серыми, глауконит-кварцевыми, разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми, хорошо сортированными [1]. Они в различной степени глинистые и слюдястые, в верхней части разреза обычно сильно слюдястые. Отмечается тонкая горизонтальная слоистость. В основании разреза часто встречаются окатанные гальки фосфоритов и кварцевых песчаников. В песках наблюдаются редкие включения бурых и коричневатобурых песчаных фосфоритов размером до 8 см. В отложениях наблюдаются до трех прослоев желваков и гальки фосфоритов мощностью 0,1–0,3 м. В отдельных разрезах желваки сгружены в «фосфори-

товую плиту» (мощностью до 0,6 м). Мощность отложений колеблется от 0,5 до 18,5 м.



Рис. 1. Расположение исследуемой территории на схеме листов Воронежской серии: 1 – контур исследуемой территории; 2 – административные границы областей.

Отложения альбского яруса представлены песками светло-серыми, светло-серыми с зеленоватым оттенком и темно-серыми до черных, глауконит-кварцевыми, разнозернистыми, преимущественно мелкозернистыми и мелко-среднезернистыми, слоистыми, алевритистыми, неравномерно ожелезненными, косослоистыми. В нижней части разреза встречаются гравий и галька кварца и кремней. Мощности отложений в пределах изучаемой территории достигают 27 м [2].

Альбские и сеноманские отложения Воронежской антеклизы рассматривались ранее в ряде работ В. Н. Преображенской, Г. В. Шрамковой, Н. П. Хожаинова, А. Г. Олферьева, В. И. Беляева и многих других. На современном этапе исследований следует упомянуть большой вклад в изучение фосфоритов Щигровской группы сеноманского яруса А. Д. Савко и С. В. Мануковского [3]. Проблемы литологии, стратиграфии, а также практического использования альбских и сеноманских отложений Воронежской антеклизы и связанных с ними фосфоритов, глауконитов, титан-циркониевых россыпей, глин рассмотрены А. Д. Савко [4, 5], А. В. Жабиным [6], А. Е. Звонаревым [7] и др.

В работе приводятся новые данные о гранулометрическом и минеральном составе отложений. Полученные результаты дополняют собой и вносят детализацию в имеющиеся материалы предшественников, кроме того, представлены обобщенные данные автора по результатам статистической обработки гранулометрического анализа как основы для корректировки фациальных условий среды осадконакопления в пределах центральной части Воронежской антеклизы.

С целью изучения гранулометрического и минерального состава отложений был выполнен ряд анализов. Рентгеноструктурный анализ проводился для изучения минерального состава глинистой компоненты образца, для чего из навески 100 г была отобрана фракция <0,01 мм. Последующая съемка была выполнена на приборе Thermo ARL X'TRA. Количественное определение глинистых минералов производили с помощью метода интегральных интенсивностей.

Гранулометрический анализ был проведен согласно методическим рекомендациям [8] путем квартования, отмучивания и отсева с использованием набора 12 сит согласно ГОСТ 51568-99. На основании полученных данных о весовом содержании фракций в образце осуществлялась графическая интерпретация результатов путем построения графиков распределения фракций и кумулятивных кривых, проводился расчет гранулометрических коэффициентов по методикам Траска, а также Фолка и Варда [9]. В связи с тем, что не все из полученных распределений процентного содержания фракции в образце являются закрытыми [9], для упрощения сравнительной характеристики приводятся данные, полученные по методу Траска, а также значение эксцесса, как важного параметра динамики среды. Минеральный состав изучался путем микроскопического изучения на основании

методических рекомендаций [8].

Исследование минерального состава глинистой фракции альбских отложений показало постоянное присутствие натриевого монтмориллонита, гидрослюда, каолинита и, реже, кальцита в различных пропорциях. Натриевый монтмориллонит идентифицируется по рефлексам с $d=13,6; 12,55; 12,49; 12,25$; иллит различается по рефлексам с $d= 10,48; 10,25; 10,10$; для каолинита $d=7,2; 7,19; 7,15$; кальцит выделяется по $d= 3,86; 3,07; 3,03; 2,09 \text{ \AA}$ (табл. 1).

Таблица 1
Минеральный состав глинистой фракции альбских отложений, %

№ обр.	Na монтмориллонит	Иллит	Каолинит	Кальцит
1/53	40	10	10	40
1/64	20	10	60	10
38/3	40	30	30	-
61/4	35	50	5	10

По данным гранулометрического анализа можно выделить и проследить изменения в размерности преобладающей фракции отложений. В целом, практически все кривые характеризуются наличием одного пика во фракциях >0,25 мм, составляющего от 40 до 70 % и относительно равномерным распределением содержания фракций больших и меньших размеров. Таким образом, отложения могут быть охарактеризованы как мелкозернистые (рис. 2 а).

Отмечаются также образцы с наличием пиков концентрации порядка 40% и более в области крупных фракций (1,0–0,63; 1,0–1,6). Таких графиков немного и связаны они, как правило, с нижними частями разрезов (рис. 2 б).

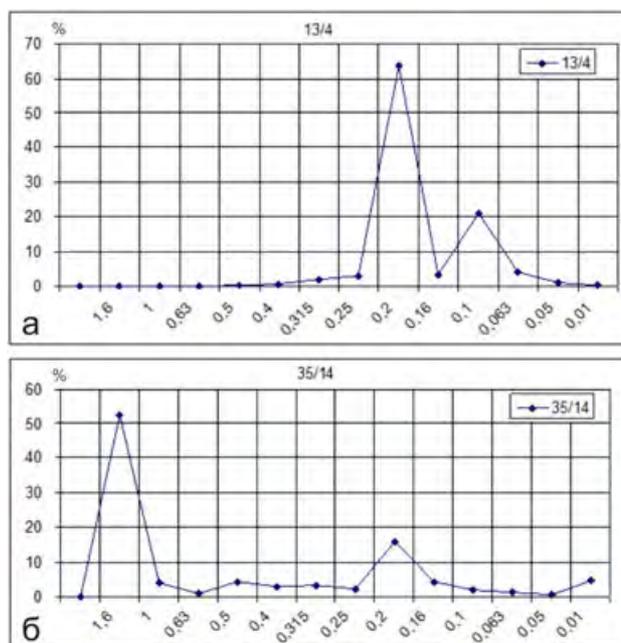


Рис. 2. Кривые распределения фракций мелкозернистых (а) и крупнозернистых (б) альбских отложений.

Для отложений северо-запада исследуемой территории преобладающая фракция 0,2–0,16 мм в большинстве случаев сменяется более крупной 0,25–0,2 мм направлению на юго-восток.

Разброс коэффициента сортировки для альбских отложений составляет от 1,1 до 2,63. Минимальные полученные значения коэффициента сортировки характерны для центральной части территории, а именно северной части листа М-37-II (Кшенский), центра территории листа М-37-III (Касторное) и центральной части листа N-37-XXXI (Малоархангельск). Здесь значения S_o варьируют от 1,08 в центральной части территории до 1,24 на юго-востоке. Данные отложения характеризуются как превосходно сортированные. Остальная часть территории является хорошо сортированной, за исключением северо-запада листа М-37-III (Касторное), для которого отмечается значение 1,46 (среднесортированные отложения) и листа N-37-XXXI (Малоархангельск), где величина коэффициента сортировки составляет 2,63 (плохо сортированные отложения).

Коэффициент асимметрии варьирует от 0,77 до 1,2. Значение M_d в пределах рассматриваемой территории составляет от 0,16 на северо-западе территории до 0,31 на юго-востоке и изменяется согласно графикам распределения фракций.

Значения эксцесса для данной территории положительны, что также свидетельствует о стабильной переработке материала. Интерпретируя полученные данные, можно говорить, что скорость динамической обработки привносимого материала превышала интенсивность его привноса. Значения эксцесса, близкие к нулю, свидетельствуют о практически равновесном состоянии процессов привноса и переработки материала и характеризуют собой только северо-запад и крайний восток территории.

По минеральному составу альбские отложения относятся к олигомиктовым. В составе преобладает кварц. Его содержание составляет 98–100 %, в единичных случаях снижаясь до 96 %. В составе легкой фракции также присутствуют единичные зерна ПШ, глауконита от единичных зерен до 3, реже 4 и 5 % и единичные зерна мусковита. Следует отметить, что постоянным присутствием среди примесей легкой фракции характеризуется только глауконит, в то время как ПШ и мусковит зачастую отсутствуют.

Минеральный состав тяжелой фракции практически постоянен, при этом меняются лишь соотношения минералов между собой. Вес минералов тяжелой фракции меняется в диапазоне от 0,13 до 0,31 г, в единичных пробах он составляет 0,06–0,08 г (исходная навеска образца до рассева – 100 г, фракции 0,25–0,05 мм). В составе тяжелой фракции отмечаются рутил, циркон, дистен, ставролит, турмалин, гранат, силлиманит, эпидот, а также ильменит, лейкоксен, гидроокислы, шпинель и пирит (рис. 3). Ильменит для альбских отложений характеризуется как повсеместно преобладающий минерал. Его концентрация варьирует от 37,4 до 73,6 %. Среднее его значение в пределах

исследуемой площади составляет порядка 56,2 % и характеризуется незначительными вариациями. Также постоянным присутствием и малой изменчивостью концентраций характеризуются рутил, циркон, дистен и ставролит. Их процентное содержание практически идентично вышележащим отложениям сеноманского яруса, за исключением ставролита, концентрация которого несколько меньше и лежит в диапазоне 1,9–12,7 %.

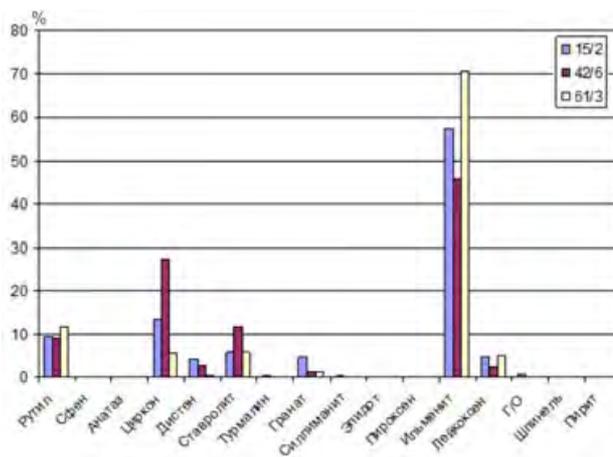


Рис. 3. Гистограмма распределения минералов тяжелой фракции для отложений альбского возраста.

Исследование минерального состава глинистой фракции сеноманских отложений показало постоянное наличие гидрослюда, которая определяется по значениям рефлексов $d=10,5; 10,28; 10,15; 10,02 \text{ \AA}$. Также дифрактограммами дешифрируется наличие кальцита, каолинита, гидроксил-апатита ($d=8,12; 5,25; 4,05; 3,87 \text{ \AA}$), кальциевого монтмориллонита (табл. 2).

Таблица 2

Минеральный состав глинистой фракции для отложений сеноманского возраста, %

№ обр.	Na монтмориллонит	Гидрослюда	Кальцит	Каолинит	Фосфат
21/9	-	20	70	10	-
28/6	-	5	-	-	95
58/3	20 (Ca)	35	10	5	30
100/2	-	20	70	10	-
191/1	10	20	-	70	-

По данным гранулометрического анализа прослеживается изменение преобладающей фракции в составе отложений. Согласно графической интерпретации данных гранулометрического анализа можно сделать вывод о худшей сортировке сеноманских отложений относительно альбских. Для сеноманского яруса отмечается увеличение количества выположенных кривых, появление двупиковых графиков. Преобладающая фракция на северо-западе территории имеет размер 0,2–0,16 мм, реже встречаются кривые с пиком концентрации в значении 0,1–0,063 мм. В центральной и восточной частях территории преобладающую фракцию выделить не представляется возможным, так

как значения наибольших концентраций варьируют от фракции 0,315–0,25 до фракции 0,16–0,1 мм (рис. 4).

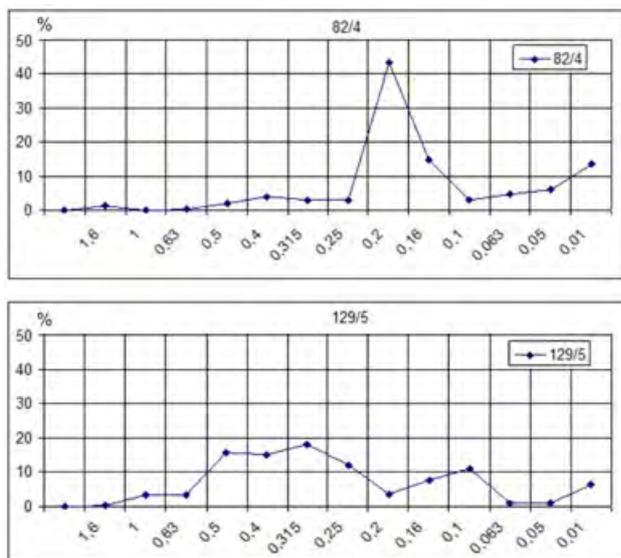


Рис. 4. Графики распределения гранулометрического состава по фракциям для сеноманских отложений.

Коэффициент сортировки для сеноманских отложений изменяется от 1,08 до 7,49. Его наименьшие значения характерны для центральной части территории листа N-37-XXXI, северной части листа M-37-II и северо-запада территории листа M-37-III. В целом динамика вариаций значений для коэффициента сортировки сохраняется идентичной отложениям альбского яруса, но численные значения коэффициента отличаются в большую сторону. Отложения характеризуются как хорошо сортированные на большей площади исследуемой территории и переходят в среднесортированные на юге территории листа N-37-XXXI, и в плохо сортированные на юго-западе листа N-37-XXXI (2,31; 5,35), северо-западе и юге листа M-37-II и северо-востоке листа M-37-III (3,52).

Коэффициент асимметрии варьирует от 0,37 до 1,83, большая часть полученных значений лежит в пределах 0,5–1,5. В целом, можно констатировать, что большая часть осадка тяготеет к преобладанию мелкой фракции. Значения Md изменяются от 0,06 до 0,36. Значения эксцесса для всех проб положительны, что говорит о преобладании процессов динамической проработки материала относительно его привноса. Отмечаются локальные участки значений, близких к нулю в центральной и восточной частях территории, что является следствием ослабления динамики среды осадконакопления.

По минеральному составу сеноманские отложения характеризуются как олигомиктовые. В составе преобладает кварц. Его содержание составляет 97–100%. В составе легкой фракции также присутствуют единичные зерна ПШ и глауконита, содержание которого варьирует от 2–3 до 7–9%, локально увеличиваясь до 18–21% на западе территории.

Минеральный состав тяжелой фракции, вес которой в образце составляет от 0,14 до 0,83 г (исходная навеска образца до рассева – 100 г, фракции 0,25–0,05 мм), представлен в основном ильменитом, цирконом, ставролитом, также встречаются рутил, дистен, гранат, лейкоксен, шпинель (рис. 5). Содержание ильменита варьирует в широких пределах, от 14,9 до 72,3%, преимущественно значения колеблются в интервале 40,9–47,3%, несколько меньшей концентрацией характеризуются рутил, циркон, дистен и ставролит, их содержания достигают 29,6; 34,7; 25,5 и 24,6% соответственно. Характерно, что при практически постоянном отсутствии пирита его содержание в центральной и южной частях территории достигает 43,6%.

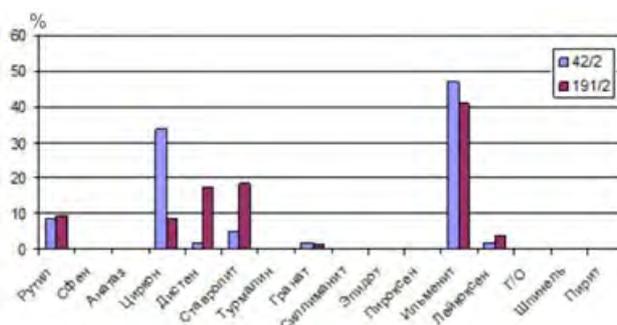


Рис. 5. Гистограмма распределения минералов тяжелой фракции для отложений сеноманского возраста.

Отложения альбского яруса характеризуются литологически однородным составом, лучшей и более равномерной сортировкой материала по отношению к породам сеноманского яруса. Глинистая фракция альбских отложений имеет монтмориллонит-иллитовый состав. Пески сеномана более пестрые по составу, для них характерен больший разброс в характере проработки материала. Минеральный состав альбских отложений характеризуется равномерностью состава в площадном отношении, что говорит о постоянстве и направленности источника сноса. Для отложений сеноманского яруса соотношение минералов более разнородное. В легкой фракции отмечается повышение содержания глауконита, особенно, в северо-западной части территории, что обуславливается более спокойной динамикой среды в этих участках. Полученные данные весомо дополняют имеющуюся информацию об условиях осадконакопления территории и служат основой для их детализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кутищева, Е. В. Фациальная характеристика и полезные ископаемые сеноманских отложений центральной части Воронежской антеклизы / Е. В. Кутищева // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2015. – № 1. – С.140–143.
2. Кутищева, Е. В. Фациальная характеристика альбских отложений центральной части Воронежской антеклизы / Е. В. Кутищева // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2014. – № 3. – С.113–114.
3. Савко, А. Д. Фосфориты Центрально-Черноземного района России / А. Д. Савко, В. И. Беляев, С. В. Мануковский. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 1994. – 193 с.

4. Савко, А. Д. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин, В. Н. Бурыкин [и др.] // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 3. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2001. – 201 с.
5. Савко, А. Д. Объяснительная записка к атласу фациальных карт Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин, В. Н. Бурыкин, В. К. Бартенев // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 20. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2004. – 201 с.
6. Жабин, А. В. Глинистые минералы осадочного чехла Воронежской антеклизы / А. В. Жабин, А. Д. Савко // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 51. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2007. – 92 с.
7. Звонарев, А. Е. Акцессорные минералы меловых и палеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Е. Звонарев, А. Д. Савко // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 29. – Воронеж: Изд-во ВГУ. – 2005. – 151 с.
8. Фролов, В. Т. Руководство к лабораторным занятиям по петрографии осадочных пород / В. Т. Фролов. – Москва. – 1964. – 310 с.
9. Шванов, В. Н. Песчаные породы и методы их изучения / В. Н. Шванов. – Ленинград. – 1969. – 248 с.
10. Архангельская, Н. Н. Полуколичественный минералогический анализ шлиховых и протолочных проб / Н. Н. Архангельская, Э. Г. Сочнева. – Москва. – 1997. – 9 с.

Воронежский государственный университет

Кутищева Е. В., аспирант кафедры исторической геологии и палеонтологии

E-MAIL: KUTISHCHEVA.E@YANDEXRU

Тел.: 8-951-857-57-30

VORONEZH STATE UNIVERSITY

KUTISHCHEVA E. V., GRADUATE STUDENT OF HISTORICAL GEOLOGY AND PALEONTOLOGY DEPARTMENT

E-MAIL: KUTISHCHEVA.E@YANDEXRU

TEL: 8-951-857-57-30