

СЕДИМЕНТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ ФОРМИРОВАНИЯ АЛЬБСКИХ И СЕНОМАНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Е. В. Кутищева

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 8 ноября 2017 г.

Аннотация: на основании изучения комплекса характеристик альбских и сеноманских отложений центральной части Воронежской антеклизы построены их литолого-фациальные карты и 3d модели седиментации. Формирование альб-сеноманских осадков происходило в мелководно-морских и прибрежно-морских условиях бассейна нормальной солености при переменной динамике среды. Детализованы фациальные особенности среды осадконакопления. Благодаря построению 3d моделей выявлен сложный палеорельеф дна морского бассейна, влияющий на состав и мощности осадков. На положительных структурах увеличены концентрации желваков фосфоритов, в связи с чем полученные данные могут являться основой для построения прогнозных карт на фосфатное сырье.

Ключевые слова: фациальный анализ, бассейн седиментации, мелководно-морской, прибрежно-морской, динамика среды.

SEDIMENTATION MODELS OF FORMATION ALBIAN AND SENOMANIAN DEPOSITS OF THE CENTRAL PART OF VORONEZH ANTECLINE

Abstract: on the basis of studying of a complex of characteristics of the Albian and Cenomanian deposits of the central part of the Voronezh antecline a lithological-facies map and 3d models of the sedimentation basin were constructed. It was established that the formation of sediments occurred in shallow-water-marine and coastal-marine conditions of normal salinity with variable dynamics of the medium. The features of the paleorelief and its role in the formation of deposits are established. It was found that the more fragmented relief of the Cenomanian time created favorable conditions for the development of active dynamics of the sedimentation environment. The positive structures revealed as a result of the analysis of the relief of the Albian and Cenomanian deposits are characterized by an increase in the concentration of the nodules of phosphorites, and the data obtained can be the basis for constructing forecast maps for phosphate raw materials.

Keywords: facial analysis, sedimentation basin, shallow-marine, coastal-marine, environment dynamics.

Введение

Отложения альба и сеномана Воронежской антеклизы насчитывают длительную историю изучения, отправной точкой которой можно считать первые географические экспедиции конца XVIII века. Рассматриваемым образованиям посвящены работы А. Д. Архангельского, В. Н. Преображенской, А. Г. Олферьева, Н. П. Хожайнова [1] и многих других авторов. Интерес к рассматриваемым образованиям определяется и наличием в них ряда полезных ископаемых. В их числе крупные титан-циркониевые россыпи в Тамбовской области, месторождения фосфоритов в Брянской и Курской областях, глауконит-кварцевые пески. Так сложилось, что наименее исследованными до сих пор остаются альб-сеноманские отложения центральной части антеклизы. В последние десятилетия они охарактеризованы в работах самого общего плана, по-

священных аксессуарным минералам, фосфоритам, глинистым минералам [2–9]. Появились данные из фондовых материалов по съёмкам масштабов 1:50 000 и 1:200 000. Что же касается литолого-фациальных построений, то в 2004 году был составлен «Атлас фациальных карт Воронежской антеклизы» масштаба 1:500 000 [10]. С учетом вышесказанного для дальнейшего изучения рассматриваемых отложений необходим переход на составление более детальных фациальных карт (1:200 000), построение 3d-моделей осадконакопления в альбское и сеноманское время. Они должны дать наглядное представление об условиях осадконакопления, существовавших при этом рельефе дна морского бассейна, о мощностях, степени размыта и влиянии динамики среды на формирование отложений. Необходимо также скорректировать границы ранее выделенных фаций и дополнить вновь полу-



Рис.1. Геологический разрез западного борта карьера Средний. Пояснения в тексте.

ченные данные о вещественном составе альб-сеноманских пород.

В методическом плане выделению фациальных обстановок предшествовало изучение литологических типов пород с учетом гранулометрических, минералогических, стратиграфических, структурно-текстурных признаков, характера фауны и флоры и пр. При характеристике вещественного состава пород использовались данные традиционных макрокопических и оптических, а также прецизионных методов. Затем определялась принадлежность литотипов пород к группам морских фаций (II, III – мелководно-морская, прибрежно-морская). Далее фациальные обстановки были классифицированы по типу гидродинамического режима (ГР) среды осадконакопления (А-спокойный, Б-средний, В-активный, Г-переменный). Построение 3d-модели осадконакопления производилось с использованием ГИС-методов и CorelDraw.

В основу настоящей работы положены как собственные материалы автора, собранные в результате работ по листам ГДП-200 (N-37-XXXI, M-37-II, M-37-III, N-37-XXXIII) [11, 12], так и обширные данные фондовой литературы (более 160 отчетов и разрезов).

Рассматриваемые отложения представлены зеленовато-серыми разнозернистыми, преимущественно мелко-среднезернистыми, глауконит-кварцевыми песками. Проведение границы между альбскими и сеноманскими отложениями, не говоря уже о выделении свит в каждом ярусе, в полевых условиях крайне затруднено. Наиболее представителен общий разрез меловых отложений карьера Средний Латненского месторождения огнеупорных глин, где выделены об-

разования альба и сеномана, и наглядно видны различия в литологическом составе рассматриваемых отложений (рис. 1). Здесь в западном борту снизу вверх залегают:

Слой 1. Непосредственно на огнеупорных глинах лежат пески кварцевые оранжево-бурые, ржаво-жёлтые, до серых, кремневых, желтоватых, средне- и мелкозернистые, глинистые, пастиловидные. Для песков этого слоя характерна диагональная слоистость речного типа, переходящая в горизонтальную и горизонтально-волнистую.

Слой 2. Выше обычно залегают светло-серые, до белых местами с пятнами и прослоями ожелезнения мелкозернистые, кварцевые «стекольные» пески. В гранулометрическом составе преобладают фракция 0,8–0,1 мм, которая составляет от 84,12 до 92,12%.

Слой 3. На белых кварцевых песках лежат более грубые, неоднородные, разнозернистые, серые, серовато-желтые косослоистые аптские пески, с гравийными зернами размером 1-1,5 мм до 2-3 мм. В разрезе и по простиранию псаммиты изменяются от очень мелких до мелких и средних. Содержание пылевидных и глинистых 0,1-1,92%.

Слой 4. На породах апта залегают альбская толща зеленовато-серых, желтовато-серых слюдисто-кварцевых с глауконитом песков с прослоями, участками и пятнами ожелезнения, с неясно выраженной горизонтальной слоистостью. В нижней части пески мелкозернистые, выше-средне-мелкозернистые. В самом верху развиты глауконитсодержащие средне-мелкозернистые пески.

Слой 5. Венчает песчаную толщу горизонт мелкозернистых, зеленовато-серых, глауконит-кварцевых песков сеноманского яруса, в верхней части с маломощными прослоями грязно-зеленых песчаных глин (см. рис. 1,

слой 6) и прослоями желваковых фосфоритов (слой 7), местами сцементированных в плиту. Выше глины пески зеленовато-серые, с глауконитом, глинистые тонкозернистые до алевролита. В средней части толщи сеноманских песков отмечаются слой глины мощностью до 1,5 м.

Слои 8 и 9 общей мощностью около 10 м сложены белым пясчистым мелом туронского и коньякского ярусов, четвертичными глинами и суглинками.

Таким образом, глауконит-кварцевые пески альбского и сеноманского ярусов, несмотря на общие черты сходства, несут и значительные различия в литологическом плане. Они выражаются в усложнении породного состава в сеноманских образованиях по сравнению с альбскими.

Фациальные обстановки альбского времени

Отложения альбского яруса на изученной территории представлены песками светло-серыми с зеле-

новатым оттенком и темно-серыми до черных, разномзернистыми, преимущественно мелкозернистыми и мелко-среднезернистыми, кварцевыми с примесью глауконита, слюдистыми, алевролитистыми, неравномерно ожелезненными. В нижней части разреза встречаются гравий и гальки кварца и кремней. Изредка в разрезах отмечаются маломощные прослои глины и гальки фосфорита. Общая мощность незатронутых размывом альбских отложений колеблется от 5 до 20 м и во многом зависит от преальбского рельефа. В его впадинах она увеличена, на поднятиях уменьшена.

Структурная поверхность подошвы альбских отложений указывает на наклон бассейна осадконакопления по направлению с севера на юг (рис. 2). Установленный перепад её высот залегания от поверхности составляет от 222 м на северо-западе территории до 26 м на юго-востоке.

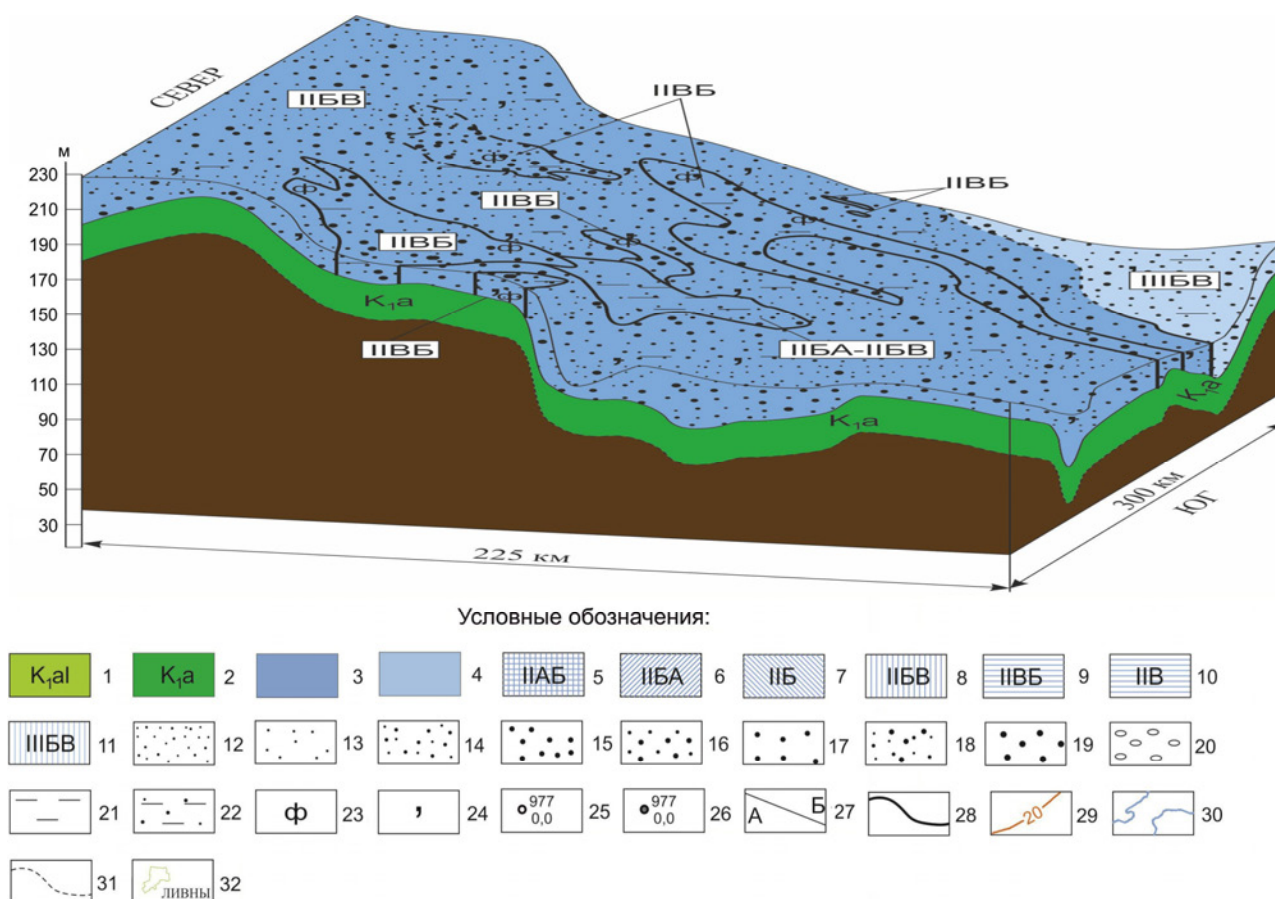


Рис. 2. Литолого-фациальная модель формирования альбских отложений центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения: Геологический возраст: 1 – альбский; 2 – аптский. Фациальные обстановки: 3 – мелководно-морская; 4 – прибрежно-морская; 5 – мелководно-морская со слабым и средним с преобладанием первого ГР; 6 – мелководно-морская со средним и слабым типами с преобладанием первого ГР; 7 – мелководно-морская со средним ГР; 8 – мелководно-морская со средним и активным с преобладанием первого ГР; 9 – мелководно-морская с активным и средним с преобладанием первого ГР; 10 – мелководно-морская с активным ГР; 11 – прибрежно-морская со средним и высоким с преобладанием первого ГР; 12–18 – пески: 12 – мелко-тонкозернистые, 13 – мелкозернистые, 14 – мелко-среднезернистые; 15 – среднезернистые, 16 – средне-крупнозернистые, 17 – крупнозернистые, 18 – разномзернистые; 19 – гравий; 20 – галька; 21 – глина; 22 – глина запесоченная; 23 – фосфорит; 24 – глауконит. Прочие обозначения: 25 – скважины: в числителе – номер, в знаменателе – мощность отложений; 26 – точки наблюдения: в числителе – номер, в знаменателе – мощность отложений; 27 – линия литолого-фациального профиля; 28 – граница фациальных зон; 29 – изопакиты; 30 – граница распространения отложений; 31 – условные границы; 32 – населенные пункты.

Литология альбских песков на рассматриваемой территории довольно однообразна, но имеются небольшие вариации состава, как в разрезе, так и по латерали. Они выражены в изменениях гранулометрического и минерального составов. По площади может меняться соотношение размерных фракций, появляться гравий и мелкая галька в основании разрезов, маломощные глинистые прослои в их средних и верхних частях. Эти установленные изменения и позволили детализировать фациальные карты по сравнению с ранее составленными другими авторами.

Альбские пески в пределах исследуемой территории формировались в условиях мелководно-морского бассейна нормальной солености различной динамики среды осадконакопления. Исключение составляет её юго-восточная часть, где находилась прибрежно-морская зона водоёма нормальной солености с переменной гидродинамикой среды.

В пределах рассматриваемой территории выделяются четыре характерные зоны: ПБА-ПБВ – мелководно-морского бассейна со средним и слабым типа-

ми ГР с преобладанием первого, а также средним и активным типами с преобладанием первого; ПБВ – мелководно-морского бассейна средним и активным типами ГР с преобладанием первого, ПББ – мелководно-морского бассейна со средним и активным типами ГР с преобладанием активного, ПБВБ – прибрежно-морского бассейна нормальной солености средней и активной с преобладанием средней гидродинамики водной среды (рис. 3, 4).

Зона ПБВ имеет наибольшее распространение и составляет порядка 70% исследуемой территории. Её отложения развиты на северо-западе, западе, в центральной части, на востоке и юго-западе территории. Зона отличается достаточно однородным составом отложений и представлена песками желтыми, желтовато-светло-серыми, светло-серыми с зеленоватым оттенком, мелкозернистыми, реже тонко-мелкозернистыми, преимущественно кварцевыми, с примесью зерен темноцветных минералов, слабглинистыми, реже, сильно глинистыми, слабослюдистыми, с примесью глауконита, редко, тонкослоистыми, хорошо сортированными.

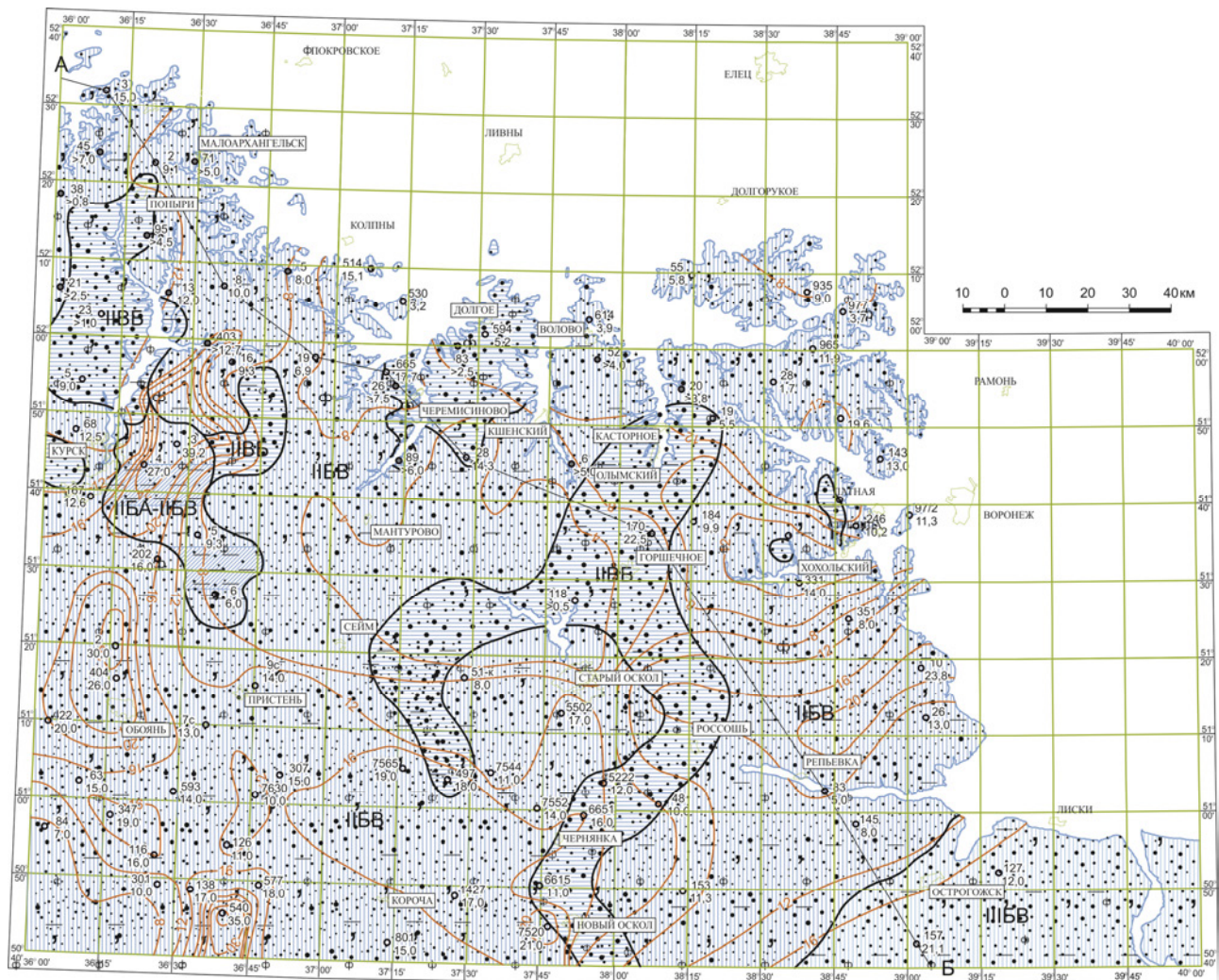


Рис. 3. Литолого-фациальная карта отложений альбского времени центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения см. на рис. 2.

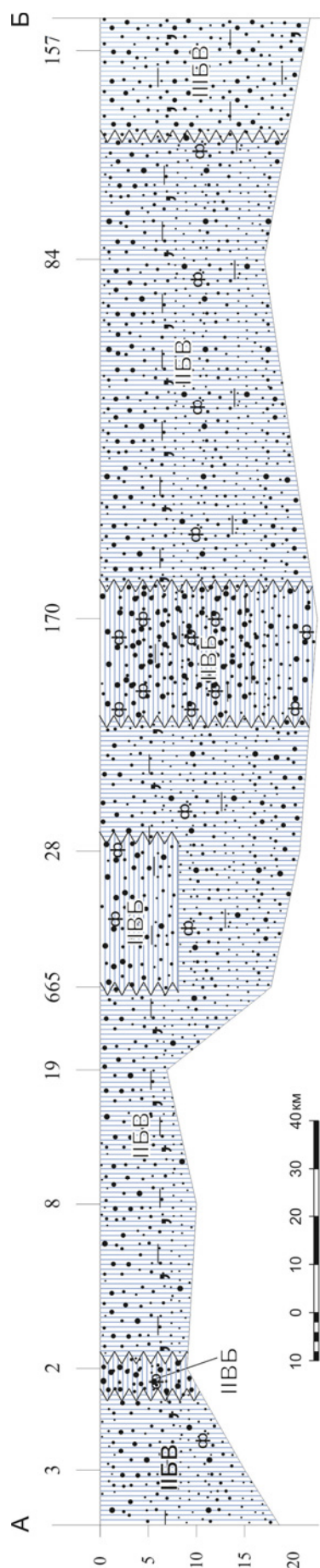


Рис. 4. Литолого-фациальный профиль, восстановленный по кровле альбских отложений центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения см. на рис. 2

Встречаются полосы и гнезда ожелезнения. Отмечаются прослои крупнозернистых, средне-крупнозернистых, плохо сортированных песков. Чаще всего они приурочены к нижним частям разрезов. На северо-западе и в центральной части территории в отложениях практически повсеместно встречаются гальки фосфоритов. Также для зоны ИВБ характерно присутствие глауконита, снижение концентрации которого вплоть до его отсутствия отмечается лишь в центральной части исследуемой площади. Опираясь на данные гранулометрического анализа, стоит отметить, что на северо-западе территории отложения хорошо сортированы, а их гранулярный состав тяготеет к мелко-тонкозернистому. По направлению с запада на восток отмечается увеличение содержания среднезернистых компонентов.

Отложения зоны ИВБ менее распространены. Они отмечаются на северо-западе и западе территории, протягиваются полосой от центральной части в направлении юг-северо-восток, локально выделяются на востоке. Представлены песками охристо-желтыми, желтыми, светло-серыми до серого, разнозернистыми, преимущественно мелко-среднезернистыми, реже крупно- и среднезернистыми, кварцевыми, с незначительной примесью темноцветных минералов, слабо глинистыми, слюдистыми. Отмечаются неясно выраженные горизонтальный и волнистый типы слоистости. На северо-западе территории в пределах зоны встречаются обломки угловато-окатанных черных и бурых фосфоритов до 2 см в поперечнике.

На северо-западе территории отложения рассматриваемой зоны представлены песками от мелко-среднезернистых до крупно-среднезернистых, слюдистыми, глинистыми. Они содержат угловато-окатанные гравийные зерна кварца, желваки фосфоритов. Встречаются также прослои крупнозернистых, среднекрупнозернистых песков, в центральной части территории содержащих гравийные зерна кварца и кремня размером до 0,6 см. Мощность прослоев 10–12 см.

На юго-востоке территории зона мелководно-морского бассейна (ИВБ) сменяется зоной прибрежно-морских отложений (ИВБ). Альбские отложения здесь представлены песками кварцевыми, серыми, светло-серыми, с ржавыми пятнами, неравномерно-грубозернистыми, редко, мелкозернистыми, с крупными зернами кварца средней окатанности. Встречаются углефицированные растительные остатки.

На западе рассматриваемой территории выделяется еще одна фациальная зона-ИВА-ИВБ. Она занимает наименьшую площадь, порядка 3% от общей площади исследования. Литотип ИВА мало выражен и представлен алевроитово-глинистой породой, а также песком мелко-тонкозернистым (рис. 3). Развиты преимущественно черные глины, слабослюдистые, запесоченные мелкозернистым песком. Алевроит слагает темно-серую толщу с прослойками глин и пятнами ожелезнения. В разрезе присутствуют также песчаники на фосфатном цементе. Литотип ИВБ более выражен для данной зоны. В нижней части разреза он

представлен серым до темно-серого песком, разнозернистым, преимущественно мелко-среднезернистым, с единичными крупными зернами кварца размером до 2х5 мм.

Фациальные обстановки сеноманского времени

Отложения сеномана представлены песками зеленовато-серыми, иногда со слабым желтоватым оттенком, беловато-серыми, разнозернистыми, преимущественно хорошо сортированными мелкозернистыми глауконит-кварцевыми. 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 бурые и коричневатобурые желваки песчаных фосфоритов размером до 8 см в диаметре. В верхних частях разреза отмечается до трех прослоев желваков и галек фосфоритов мощностью 0,1–0,3 м. В отдельных разрезах желваки сгружены в «фосфоритовую плиту» мощностью до 0,6 м. Она представляет собой темно-серую или буровато-черную породу, сложенную фосфоритами, сцементированными же фосфатным цементом. Верхняя поверхность плиты бугристая, реже ровная, нижняя – обычно сильно неровная.

Для сеноманских отложений существует общая тенденция углубления дна бассейна осадконакопления по направлению север-юго-запад и север-юго-восток. В центральной части отмечается выступ. Максимальная абсолютная отметка подошвы составляет 225,6 м на северо-западе, минимальная – 57,4 м на юго-востоке (рис. 5).

Отложения сеномана на большей части рассматриваемой территории формировались преимущественно в условиях мелководно-морского бассейна нормальной солености с переменной гидродинамической активностью. На юго-востоке территории отмечаются локальные участки прибрежно-морского бассейна с переменным ГР. Выделяются следующие зоны: ПБ-ПАБ – мелководно-морского бассейна нормальной солености со средним, а также слабым и средним с преобладанием первого типами ГР водной среды; ПБ

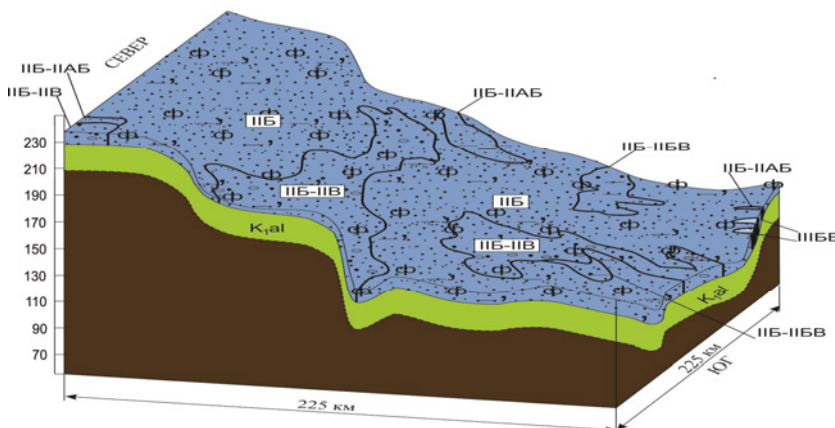
– мелководно-морского бассейна нормальной солености средним ГР; ПБ-ПБВ – мелководно-морского бассейна нормальной солености средним, а также средним и активным с преобладанием первого типами ГР водной среды; ПБ-ПВ – мелководно-морского бассейна средним и активным типами ГР; ПБВ – прибрежно-морского бассейна нормальной солености со средним и активным с преобладанием первого ГР водной среды (рис. 5-7).

Отложения зоны ПБ имеют наибольшее распространение и занимают порядка 85% от общей площади рассматриваемой территории. На северо-западе они представлены песками светло-серыми до серых с желтоватым и зеленоватым оттенками, разнозернистыми, чаще мелкозернистыми, до среднезернистых, редко – крупнозернистых, преимущественно кварцевыми, слабослюдястыми, слабоглинистыми, глинистыми. Встречаются редкие рассеянные гравийные зерна кварца, в нижних частях разреза образующие прослой, иногда отмечаются неясно выраженные прослой и линзы крупнозернистого песка, мощностью 10–12 см. С ними связано наличие угловато-окатанных обломков черных и бурых фосфоритов до 1 см в поперечнике. Кроме того, разобщенные зерна фосфоритов встречаются в верхних частях сеноманского разреза. Также в верхних частях разреза отмечается наличие фосфоритового прослоя, мощностью от 0,2–1,5 м, состоящего из серых, светло-серых и бурых желваков песчаных фосфоритов, размером от 0,5 до 3 см, как рассеянных, так и сцементированных в плиту, мощность которой составляет до 2 м на юго-востоке территории. Для отложений характерна неясно выраженная волнистая и горизонтальная слоистость, подчеркнутая неравномерным ожелезнением.

Меньшим распространением характеризуется зона ПБ-ПВ. Она протягивается узкими полосами с запада на восток и с запада на юго-восток, локально представлена на северо-западе. Ее отложения представлены песком желтовато-зеленовато-серым, зеленовато-серым, разнозернистым, среднезернистым, реже средне-мелкозернистым, с крупными зернами кварца, плохо окатанными. В центральной части территории встречается мелко-тонкозернистый песок с галькой (рис. 6). На юго-востоке отмечаются мелкозернистые отложения в кровле слоя с фосфоритом. Повсеместно они содержат примесь глауконита, фосфорита и чешуйки слюды. В кровле находится слой, состоящий из желваков и обломков фосфоритов. Мощность его составляет 0,5–2,0 м.

На юго-востоке отмечаются мелкозернистые отложения в кровле слоя с фосфоритом. Повсеместно они содержат примесь глауконита, фосфорита и чешуйки слюды. В кровле находится слой, состоящий из желваков и обломков фосфоритов. Мощность его составляет 0,5–2,0 м.

Рис. 5. Литолого-фациальная модель формирования сеноманских отложений центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения см. на рис. 2.



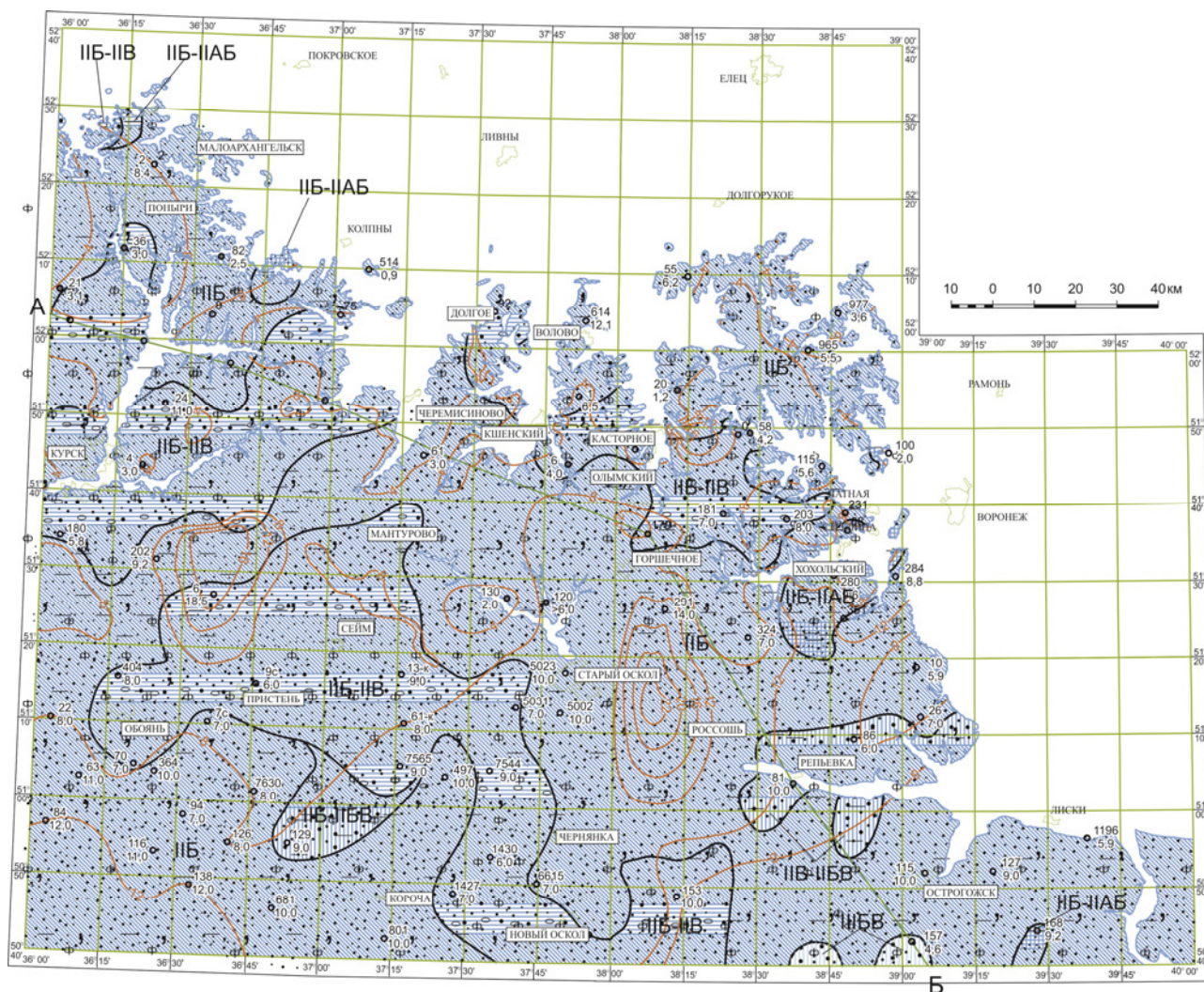


Рис. 6. Литолого-фациальная карта отложений сеноманского времени центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения см. на рис. 2.

Зона ИБ-ИАБ распространена локально на востоке и юго-востоке территории. Представлена песком зеленовато-серым, мелко-тонкозернистым, со значительной примесью глауконита и зерен темноцветных минералов. В верхней части разреза развит пласт, состоящий из желваков серых и бурых песчаных фосфоритов. Местами они образуют малоощупную фосфоритовую плиту. В отложениях наряду с тонкозернистым песком встречается прослой зеленовато-серой до черной песчаной глины мощностью 1,8–3,4 м, что связано с наличием углублений палеорельефа. На юго-востоке и юго-западе исследуемой территории выделена зона ИБ-ШБВ. Её отложения представлены песком серым, буровато-серым, среднезернистым, реже мелкозернистым. Мощность отложений составляет 6–10 м.

Зона ШБВ, расположенная на юго-востоке территории, сложена песками желтовато-серыми, неравнозернистыми, в том числе грубозернистыми полимиктовыми, содержащими отдельные крупные зерна кварца и фосфорита. Встречен гравийный прослой,

представленный зернами кварца, полевого шпата, кремня, остатками фауны, а также песком.

Заключение

Альбские и сеноманские отложения исследуемой территории формировались преимущественно, в условиях мелководно-морского бассейна нормальной солёности и переменной гидродинамики среды осадконакопления. Лишь на крайнем юго-востоке территории развиты прибрежно-морские отложения. Анализируя данные 3d построений, можно заключить о постепенной трансгрессии моря с юго-востока и востока, пик которой приходится на начало сеноманского времени. Современный наклон подошвы отложений, как альба, так и сеномана, имеет направление с севера на юг и юго-запад, поскольку море трансгрессировало из Днепровско-Донецкой впадины.

В целом отложения сеноманского времени по сравнению с альбскими характеризуются более разнообразной динамикой среды осадконакопления. Это обусловлено расчлененным рельефом дна бассейна

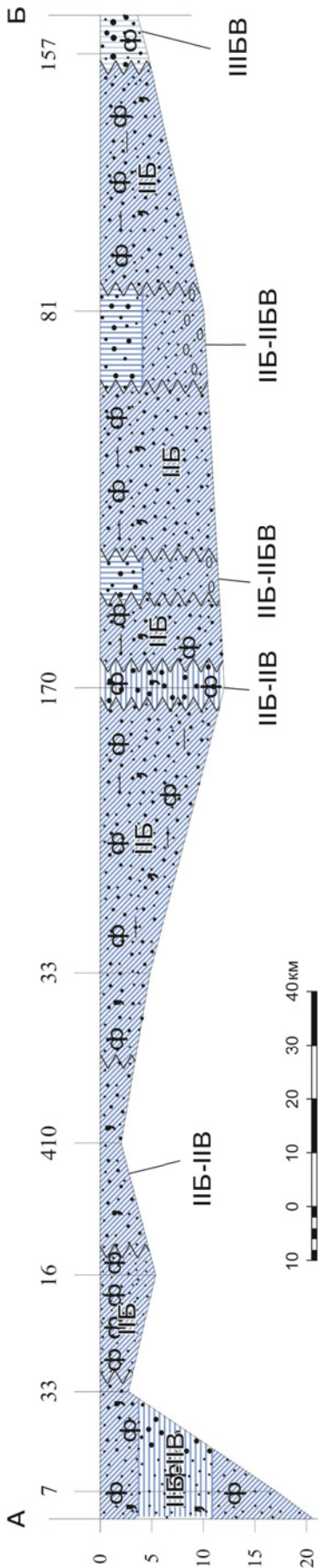


Рис. 7. Литолого-фациальный профиль по кровле сеноманских отложений центральной части Воронежской антеклизы. Условные обозначения см. на рис. 2.

седиментации из-за его неравномерного прогибания при трансгрессии (см. рис. 2, 5).

На поднятиях обычно уменьшена мощность отложений и повышено содержание желваков фосфоритов. На приподнятых участках при осадконакоплении происходит активизация гидродинамики, своеобразное шлихование, приводящее к россыпеобразованию. С подобным шлихованием и формированием залежей по принципу остаточной концентрации связано, например, образование фосфатоносных россыпей [13]. Поэтому при построении прогнозных карт на фосфатное сырье следует особое внимание уделять положительным структурам рельефа дна альбсеноманского морского бассейна [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Хожайнов, Н. П. Литология терригенных толщ палеозоя и мезозоя Воронежской антеклизы и проблемы их рудоносности: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук / Н. П. Хожайнов. – Ростов-на-Дону, 1972. – 40 с.
2. Савко, А. Д. Глинистые породы верхнего протерозоя и фанерозоя Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1988. – 192 с.
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. Титан-циркониевые россыпи Центрально-Черноземного района / А. Д. Савко [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1995. – 148 с.
5. Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.]– Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та – Вып. 3. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2001. – 201 с.
6. Савко, А. Д. Геология Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 12. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2002. – 165 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 Воронеж. гос. ун-та. – 2005. – 151 с.
8. Жабин, А. В. Глинистые минералы осадочного чехла Воронежской антеклизы / А. В. Жабин, А. Д. Савко, В. И. Сиротин. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. - Вып. 51. - Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 92 с.
9. Черешинский, А. В. Акцессорные минералы базальных горизонтов Воронежской антеклизы (в связи с вопросами алмазности) / А. В. Черешинский, А. Д. Савко. – Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 48. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2007. – 120 с.
10. Объяснительная записка к атласу фациальных карт Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.]. // Труды НИИ геологии Воронеж. гос. ун-та. – Вып. 20. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та. – 2004. – 107 с.
11. Кутищева, Е. В. Фациальная характеристика сеноманских отложений центральной части Воронежской антеклизы / Е. В. Кутищева // Вестн. Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2015. – № 1. – С. 140–143.
12. Кутищева, Е. В. Литологическая характеристика альбских и сеноманских отложений востока центральной части КМА / Е. В. Кутищева // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер.: Геология. – 2011. – № 2. – С.74–83.
13. Савко А.Д., Мануковский С.В., Иванов Д.А. и др. Основные факторы формирования фосфатных россыпей (на примере нижнекампанских отложений северо-запада Воронежской антеклизы) // Изв. высш. учебн. завед. Геол. и разведка. – 1991. – № 12. – С.43–52.
14. Савко А.Д. Локализация месторождений желваковых фосфоритов на северо-западе Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, С.В. Мануковский //Изв. высш. учебн. завед. Геол. и разведка. – 1988. – № 4. – С.81–88.

Воронежский государственный университет

Кутищева Екатерина Викторовна, ведущий инженер НИИ Геологии ВГУ. E-mail: kutishcheva.e@yandex.ru; Тел.: 8-951-857-57-30
Voronezh State University

Kutishcheva E.V., the engineer of the Scientific Research Institute of the Geology of the VSU. E-mail: kutishcheva.e@yandex.ru; Tel.: 8-951-857-57-3