

ГЕНЕЗИС ПЕРЕХОДНЫХ ФАЦИАЛЬНЫХ ЗОН АПТСКОГО ЯРУСА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ И ПРОГНОЗ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

А. Е. Звонарев, И. И. Косинова, В. Ю. Ратников

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 1 октября 2012 г.

Аннотация. *Приводится литолого-фациальная характеристика аптского яруса Липецкой области. Прогнозируются поиски основных видов сырья, связанные с ярусом: керамические глины и строительные пески.*

Ключевые слова: *литолого-фациальная зона, пески, глины, аптский ярус.*

Abstract. *The characteristics of the lithological and facial of the Aptions layer a Lipetsk region is shown. The reconnaissance of the basic types of raw materials is connected with layer is indicated to wit: ceramic clays and constructional sands.*

Key words: *lithological and facial zone, sands, clays, Aptions layer*

Переходные фации аптского яруса в пределах Липецкой области распространены к югу от широты г. Липецка. Ранее эти образования исследовались многими авторами: Хожайновым Н.П. [16–18], Савко А.Д. [11–15], Андреенковым В.В. [1–5], Мизиным А.И. [9]. Интерес к ним определялся, прежде всего, присутствием многих полезных ископаемых. При этом интерпретации генезиса данных образований у разных авторов часто существенно отличались.

Построенная нами литолого-фациальная карта масштаба 1 : 200 000 с детальностью отдельных участков масштаба 1 : 50 000 дает четкое представление о формировании аптских отложений [8].

В пределах указанной территории и к северу от нее по сочетанию структурно-текстурных особенностей отложений в разрезе установлены образования трех основных фациальных зон (рис. 1). Наиболее распространены отложения прибрежно-морской и лагунной зон. На крайнем северо-востоке и северо-западе они сменяются мелководно-морской зоной.

Прибрежно-морская зона занимает обширные пространства и сложена преимущественно песчаными отложениями, среди которых отмечаются небольшие линзы глин гидрослюдисто-каолинитового состава и каолинит-гидрослюдисто-монтмориллонитового на юго-западе. Наибольшую площадь в этой зоне занимают тонкозернистые, тонко-

мелкозернистые и мелкозернистые пески, реже алевриты. Медианный размер зерен колеблется в пределах от 0,2 до 0,143 мм, причем в средних частях разрезов отмечаются минимальные значения Md . Для отложений характерна средняя сортировка с вариацией So от 1,1 до 1,5. Пески слабо слюдястые, в различной степени глинистые, содержат незначительную примесь глауконита, темноцветных минералов, углефицированные растительные остатки, количество которых уменьшается с юга на север. Такие пески формировались в условиях умеренного гидродинамического режима (ШБ). Для них характерны чаще всего горизонтальная слоистость, подчеркиваемая цветом, обусловленным сменой гранулярной размерности зерен, ожелезнением (разных оттенков), тонкими прослоями глин. В отдельных участках с постоянной сменой гидродинамики (ШГ) сформировались толщи с тонким чередованием алевритов и глин или частой сменой слоев глин и песков.

Типичные образования описаны в районе д. Паниковец Елецкого района, где отмечается следующий разрез снизу-вверх:

Слой 1. В 1,0 м над урезом воды обнажаются пески желтовато-серые, кварцевые, мелкозернистые, горизонтально-слоистые, слоистость обусловлена тонкими прослоями (2–3 мм) глин (сильно глинистых песков). Иногда прослои глин имеют мульдвидную текстуру. В целом пески глинистые, к подошве глинистость увеличивается. В кровле слоя отмечаются прослои глин (сильно глинистых

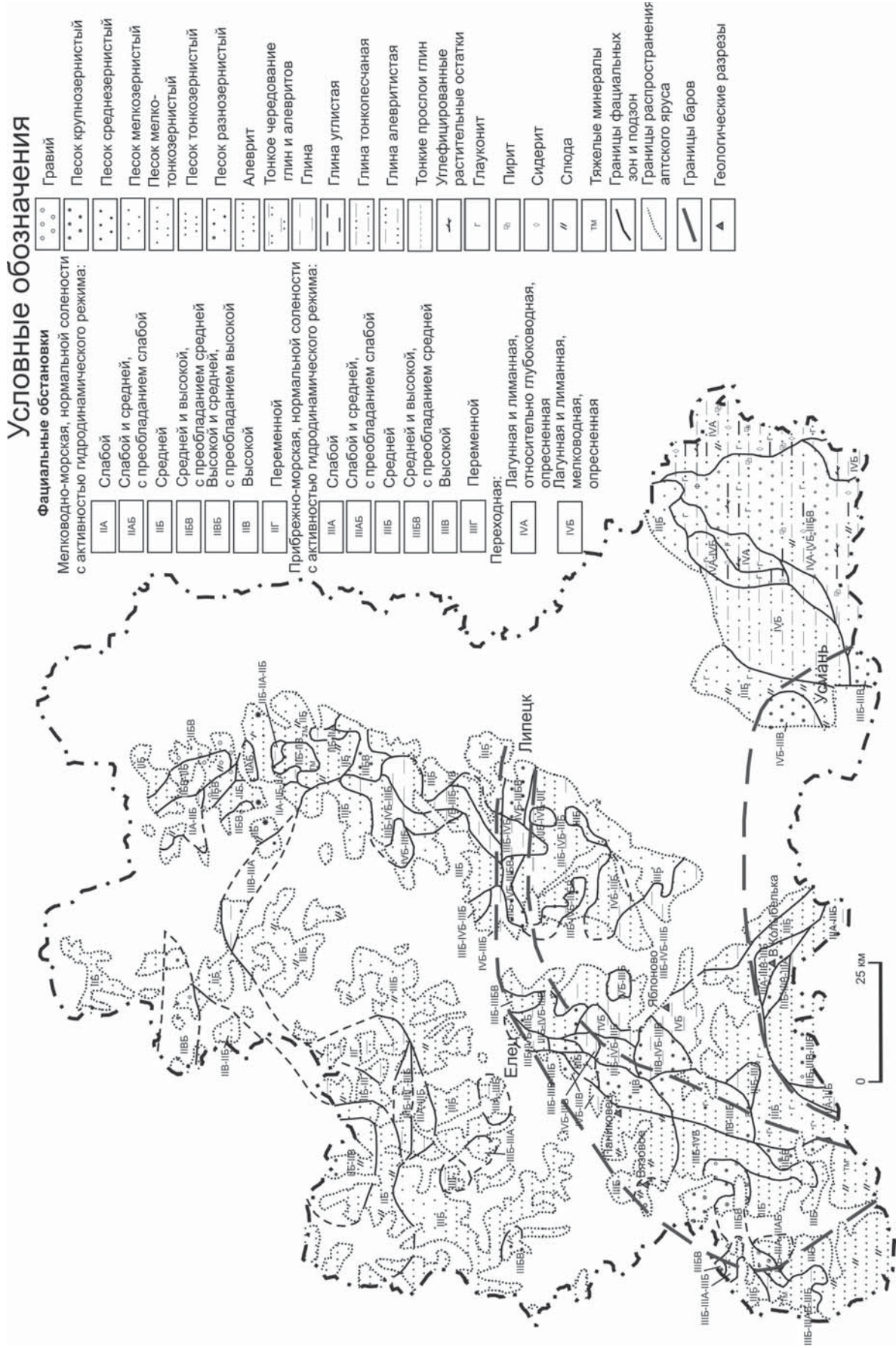


Рис. 1. Литолого-фациальная карта аптского века Липецкой области

песков) мощностью около 10 см, желтовато-зеленовато-серой, сильно песчаной, во влажном состоянии вязкой. В глине наблюдается слабо заметная волнисто-слоистая текстура. Видимая мощность около 2,5 м.

Слой 2. Выше пески желтые, прослоями желтовато-серые до светло-серых, кварцевые, мелкозернистые, горизонтально-слоистые, в нижней части глинистые. Мощность 2,0 м.

Слой 3. Пачка переслаивания песков и глин.

Пески светло-серые, мелкозернистые, слабоглинистые, неяснослоистые за счет тонких (2–3 мм) прослоев глин, мультвиднослоистые, в кровле косослоистые. В кровле фиксируются прослойки песка с раздувами.

Глины серые до темно-серых, сильно песчаные, массивные. В интервале 0,2 м от кровли отмечаются прослойки около 10 см тонкого переслаивания глин и алевролитов (ленточные глины). В глинах отмечаются линзы песков, разделяющих слой на отдельные части. Общая мощность 1,8 м.

Слой 4. Глины от черных в подошве до светло-серых, вязкие, пластичные, комковатые, тонкого-горизонтально-слоистые за счет переслаивания черной глины и светло-серого алевролита (мощность слойков около 2 мм). Выше в серой глине текстура пятнистая, линзовидная, обусловленная неравномерным ожелезнением. Мощность 0,4 м.

Слой 5. Пески серые до светло-серых, в нижней части слоя (0,5 м) красновато-желтые за счет оксидов железа, кварцевые, мелкозернистые. Горизонтально-мультвиднослоистые. Слоистость подчеркивается более темными прерывистыми прослоями (3–5 мм) глинистых песков. В средней части наравне с мультвидной фиксируется перистая текстура. По всему слою отмечаются неравномерно распределенные комочки глин (размером 0,5–3 см) округлой формы, темно-серые, сильно песчаные. Данные комочки являются реперными для вычленения данного слоя. Глины серые, сильно песчаные с неявновыраженной мультвидной слоистостью. Мощность 0,4 м.

Слой 6. Пески светло-серые, кварцевые, мелкозернистые, горизонтально-слоистые. Слоистость за счет прерывистых прослоев более темных и более глинистых песков. Мощность темных прослоев около 1 см, светлых 1–2 см. В верхней части в прослое 0,1–0,2 м от кровли глины серые, сильно песчаные. Мощность 1,0 м

Слой 7. Глины серые, сильно запесоченные, с мультвидной слоистостью, обусловленной про-

слоями более темных глин и линзовидных (до 2 см) включений песков. Мощность 0,3 м.

Слой 8. Пески светло-серые, кварцевые, мелкозернистые, с неявновыраженной тонкой (2–3 мм) горизонтальной слоистостью. Слоистость проявляется в чередовании с более глинистыми песками. Пески слабо глинистые, в кровле 5 см глинистые. Общая мощность 0,3 м.

Слой 9. Глины серые, сильно песчаные, текстура не выражена. В подошве 5 см алевролитистые, пластичные. В кровле постепенно переходят в пески глинистые. Мощность 0,4 м.

Слой 8. Пески в нижней части слоя (0,3 м) серые до светло-серых, выше желтые до красно-желтых, кварцевые, мелкозернистые, текстура не выражена, в подошве 0,1 м сильно глинистые. Мощность 1,5 м.

Подобные образования характерны для передовых серий дельт. Генезис слоистости тонкого переслаивания песка и глины в приливных обстановках накопления объясняется Рейнек Г.Э. и Сингх И.Б. [10] следующим образом: «прослойки песка осаждались в периоды активных течений (приливных и отливных), а илы в периоды спокойной воды». Как правило, отдельные прослойки песка имеют площадное распространение от нескольких квадратных дециметров, а иногда до нескольких квадратных метров (рис. 2).

В силу своего пограничного положения (континент – море) прибрежно-морская зона характеризуется резкой сменой обстановок, что выразилось в многообразии сочетаний петротипов в разрезе и пространстве характерных для баров. На литолого-фациальной карте выделяется как минимум две зоны с развитием комплексов баровых фаций.

На юге Липецкой области распознается приустьевой бар, характеризующийся сменой песков от мелкой до грубозернистой размерности. Как правило, разнозернистые кварцевые пески с преобладанием в их составе крупно- и грубозернистых фракций с подчиненным количеством мелкозернистой и глинистой составляющей приурочены к центральным частям разрезов. Преобладает фракция 0,16–0,2 мм с вариацией ее значений 23,5–34,4 % при Md от 0,175 до 0,27 мм. Сортировка по разрезам варьирует от средней до плохой ($S_o = 1,3–1,6$). Формирование таких пород происходило в условиях повышенной гидродинамической активности (ШВ). Для таких условий характерен частый переувлажнение ранее сформировавшихся отложений, выразившийся в срезании отдельных серий

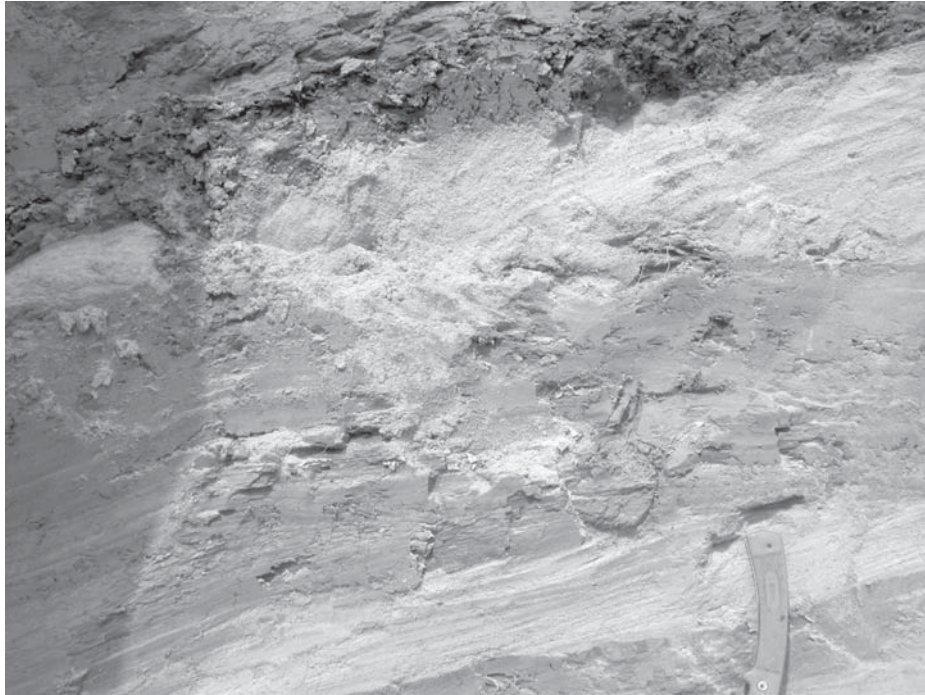


Рис. 2. Характерные текстурные особенности приливной зоны, представленные тонким чередованием глин (темно-серые) и алевроитов (светло-серые), сменяющиеся тонко-мелкозернистыми песками



Рис. 3. Слой несортированных песков с дезинтегрированными линзовидными обломками глин неправильной формы (размер $20 \times 20 \times 5$ см) подзоны IIIВ (верховье речки Аржава)

(рис. 3), дезинтеграции пород широкого спектра от грубых песков до глин с незначительным их переносом, а иногда смещением по склону подводного дна масс осадков в вязко-пластичном состоянии. На это указывает хаотичный облик образований, отмеченных в отдельных обнажениях фациальной подзоны.

Пример образований, сформированных в подобных условиях, описан в 2 км к югу от с. Верхняя Колыбелька, где снизу – вверх вскрыт следующий разрез:

Слой 1. Пески желтовато-коричневые, кварцевые, разнозернистые, глинистые, неслоистые. Цвет обусловлен оксидами железа. Примерно в 2 м от видимой подошвы цвет песка становится коричневато-желтым. На этом псевдоконтакте песок пятнами сцементирован оксидами железа. Выше песок формирует матрикс, в котором заключены обломки белых пластичных глин, часто слабо песчаных с размерами от 5 до 20 см, составляющие около 50 % слоя мощностью 2 м (рис. 4 а). Общая мощность слоя около 5,0 м.

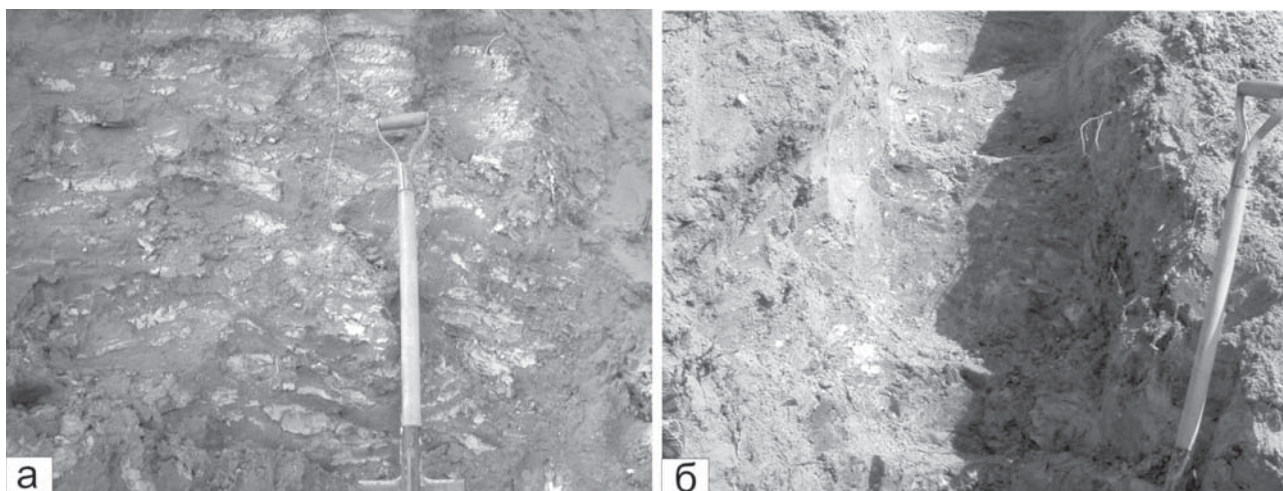


Рис. 4. Несортированные образования активных гидродинамических переходных зон: а – пески с дезинтегрированными линзовидными обломками глин неправильной формы (размер $20 \times 20 \times 5$ см) (верховье речки Аржава), б – хаотически построенная толща (разнозернистые пески с обломками глин, алевритов, песчаников) (д. Вязовое)

Слой 2. Выше с постепенным контактом песок красного цвета с белыми пятнами. Окраска обусловлена ожелезнением первично белых песков. Пески мелкозернистые, кварцевые, слабоглинистые, неслоистые. Мощность 1,0 м.

Слой 3. С резким контактом залегают пески красные, мелко-среднезернистые, с редкими зернами кварца и кремней размером до 3 мм, слабоглинистые. За счет неравномерного ожелезнения проявляется тонкая горизонтальная слоистость. В середине слоя, ближе к кровле количество грубого материала увеличивается, но в самой кровле количество грубой фракции соответствует таковому в подошве. Мощность 0,65 м.

Слой 4. С резким контактом залегают пески, красные за счет оксидов железа, плохо сортированные преимущественно гравийные, глинистые. Размер гравийных зерен достигает 6–7 мм. Зерна неокатанные и слабоокатанные. Ближе к кровле пески переходят в крупно-грубозернистые. Его

цвет приобретает коричневатые оттенки. В 2–4 см ниже контакта с перекрывающимися породами в виде тонких прослоек окрашен гетитом в черный цвет (прослойки гетита). Общая мощность 1,0 м.

Слой 5. С резким контактом залегают пески неравномерно окрашенные в желтые оттенки за счет ожелезнения, мелко-среднезернистые, кварцевые, слабоглинистые, неслоистые. В нижней части 0,2 м от подошвы с прослойками тяжелых минералов. В верхней части в грубозернистых песках на мощность 0,5 м от кровли слоя присутствуют линзы слабо глинистых крупнозернистых светло-серых песков мощностью 1,5 м.

Слой 6. С резким неровным контактом пески желтые, средне- до крупнозернистых, кварцевые, слабо-глинистые, неслоистые с линзовидными прослоями грубозернистых песков с гравийными зернами кварца и кремня размером до 6 мм, глинистого, неслоистого. В грубозернистых прослоях фиксируются «катуны» глин размером $7 \times 8 \times 2$ см,

светло-серых, пластичных, слабо алевритовых. Общая мощность изменяется в пределах обнажения от 1,5 до 2,0 м.

Подобная частая смена литотипов могла происходить в зоне приближенной к пляжу с формированием первичного барьерного рифа, в пределах которого происходила дифференциация материала с накоплением более грубых разновидностей и сменой их в глубь морского бассейна, где откладывался более тонкий материал. На литолого-фациальной карте подобный бар фиксируется в виде дугообразной полосы, протягивающейся в приграничной части Липецкой и Воронежской областей на 33 км при ширине до 13 км, где отмечается смена следующее сочетание зон с юга на север ШБ-ШВ-ШБ, ШБ-ШВ-ША, ША-ШВ-ШБ, ША-ШБ, ША-ШБ (см. рис. 1).

Подобные участки в пределах прибрежно-морской зоны, выразившиеся на карте в смене фаций от опресненных лагун (IVБ) через ШБ до условий с повышенной динамикой ШВ, а также со средней и высокой активностью с преобладанием первой (ШБВ) составляют дугообразную полосу шириной от первых сотен метров до первых десятков километров, протягивающуюся с ЮЗ области в северном направлении к юго-востоку от г. Елец и далее в восточном направлении до г. Липецк. Такая частая смена обстановок как по разрезу так и по простиранию со смещением более грубых разновидностей песков к периферийной зоне дуги указывает на приливно-отливные процессы на окраине дельты в пределах второго барьерного рифа, отделявшего к югу лагуну. Пески подзоны ШБВ, формирующей участки указанной дуги в юго-западной и ее северо-восточных частях отличаются от ШБ по своей гранулометрической характеристике, выраженной в смещении значений в сторону среднезернистых разновидностей и присутствию в них гравийных зерен. Последние иногда формируют маломощные линзовидные прослои. Для них характерна разнонаправленная мульдобразная и реже пачечная косая слоистость. В отдельных участках фиксируются хаотично построенные толщи пролювиального типа, пример которых описан в районе д. Вязовое Долгоруковского района, где снизу – вверх обнажаются:

Слой 1. Глины желтовато-коричневые с зеленоватым оттенком, песчанистые, вязкие, с видимой мощностью около 0,5 м.

Слой 2. Пески серые, кварцевые, мелкозернистые, глинистые, пятнами ожелезнены, неслоистые. Мощность 0,2 м.

Слой 3. Пески красные, кварцевые от средне- до грубозернистых, с обломками гравийного кварца до 3–4 мм. Зерна кварца угловатые, уплощенные. Мощность 0,1 м.

Слой 4. «Свальные» образования (рис. 4б). Основная масса представлена разнозернистыми песками от тонко- до крупнозернистых. Пески красные, глинистые. В песках в «висячем» состоянии находятся угловатые включения тонкозернистого песка серого кварцевого, глинистого, легко рассыпающегося при физическом воздействии. Размер обломков преимущественно около 5 см, но встречаются от 1 см до 15 см. В верхней части слоя обломки глин размером до 10 см серых с желтовато-зеленоватыми оттенками, неокатанные, вязкие, с поверхности они обрамлены гравийными зернами кварца и сильно ожелезнены. Здесь же встречаются редкие обломки кварцитовидных песчаников размерами 0,2 × 0,15 × 0,15 см. Общая мощность хаотичной толщи 1,2 м.

Слой 5. Выше пески желтовато-красные, сильно глинистые, грубозернистые, с гравийными зернами кварца и кремней размером до 5–6 мм, количество которых варьирует по простиранию. Общая мощность 0,2 м.

Слой 6. Пески желтовато-красные, кварцевые, мелкозернистые, с редкими полуокатанными гравийными зернами кварца, глинистые, неслоистые. Мощность 0,6 м.

Слой 7. Глины голубовато-серые, сильно песчаные до сильно глинистых тонкозернистых песков, пятнами ожелезнены, неслоистые, мощностью 0,1 м.

Слой 8. Пески от тонко- до мелкозернистых, серые, неравномерно ожелезненные, из-за чего цвет варьирует от серого до желтого и красного, кварцевые, глинистые. В верхней части слоя отмечаются прерывистые прослои до 3 см голубовато-серых, песчаных глин. Мощность 1,2 м.

Слой 9. Пески бурые, кварцевые, разнозернистые от тонкозернистых до крупнозернистых с редкими гравийными зернами кварца, сильно глинистые. Мощность 0,2 м.

Слой 10. Пески серые, в подошве до 0,5 м, красные за счет ожелезнения, кварцевые, тонко-мелкозернистые, неслоистые. Мощность около 1,0 м.

В центральной части Липецкой области прибрежно-морские обстановки сменялись лагунными (IVБ) во времени и пространстве, что фиксируется, как по разрезу так и по простираанию в виде замещения песчаных разрезов глинистыми. Глины приурочены к нижним частям разрезов. В отдельных участках центральные части глинистых разрезов сложены мелкозернистыми песками. В указанной подзоне глины формируют основную часть разрезов и чаще соотносятся с песчаной как 2:1. Глины в нижних частях разрезов часто слюдистые, алевритистые, иногда жирные, тонкогоризонтальнослоистые, со скоплениями слюды на плоскостях напластования, с ходами илоедов, выполненных алевритистым светло-серым песком, с углефицированным и пиритизированным растительным детритом. Пески слюдисто-кварцевые тонкозернистые до пылеватых, в нижней части уплотненные до слабого песчаника. Преимущественно несортированные. По гранулометрическому составу преобладает фракция 0,1 – 0,063 мм с вариацией от 70 до 80 %, коэффициенты сортировки изменяются от 0,04 до 0,14 (чаще 0,08–0,11), в среднем составляя 0,087. Они, как правило, светло-серые, серые, желтовато-серые, часто окрашены гидроксооксидами и оксидами железа в малиново-красные оттенки. В слоях на контакте с глинами часто фиксируется обогащение углефицированных, местами пиритизированных включений растительного детрита. На большей части площади распространения для глин характерна неоднородная пятнистая окраска («марморовидная»). По гранулометрическому составу глины неоднородные, наряду с чистыми разновидностями встречаются алевритистые и песчаные. В виде включений и примесей для глин характерны железистые стяжения мелкие гнезда «мумии», по наслоению – присыпки слюды, изредка точечные включения сульфидов (марказит). Текстура глин чаще всего слоистая, гнездовидная, плотная, отдельность чаще щебенчатая (угловатые куски), листоватая и комковатая. По текстурным особенностям выявляется наклон слоев глин с северными румбами, подчеркивающими направление перемещения материала. По минеральному составу глины преимущественно гидрослюдисто-каолинитовые с незначительными содержаниями монтмориллонита [9]. По химическому составу преобладают полуокислые: Al_2O_3 – 13,64–28,69%, в наиболее углубленных центральных частях до 31,7 %, CaO – 0,27–0,87 %,

MgO – 0,37–2,13 %, Fe_2O_3 – 0,4–9,52 %, TiO_2 – 0,67–1,3 %. В южном направлении отмечается сокращение в глинах песчаных прослоев и увеличение содержания глинозема и как следствие керамических свойств.

Перекрывается глинистая толща песками. Для них установлено увеличение гранулярной размерности в северном направлении от мелкозернистых до среднезернистых. Пески иногда каолинитистые. Цвет светло-серый с голубоватым оттенком, белый, светло-желтый, светло-сиреневый. В нижних частях песчаной толщи фиксируются маломощные прослои зоны перемыва. Они представлены несортированными песками сильно ожелезненными, от грубо до тонкозернистых с большим количеством глинистой составляющей, как равномерно распределенной в породе, так и в виде обломков неправильной формы. Преобладают фракции 0,4–0,5 мм и 0,16–0,2 мм при сортировке со значениями, варьирующими от 1,4 до 1,6. В сухом состоянии в обнажениях по своим физическим характеристикам пески напоминают песчаники.

Пример подобных песков описан в с. Яблоново Задонского района, где вскрыты снизу вверх:

Слой 1. Пески светло-бурые, мелко-среднезернистые, кварцевые, с мелкими обломками до 5 мм глины белой, алевритистой, в сухом состоянии сыпучей, во влажной вязкой, сильно глинистые. Видимая мощность 2 м.

Слой 2. Пески бурые до коричневых за счет ожелезнения, средне-крупнозернистые, кварцевые, с редкими неокатанными обломками кварца гравийной размерности. Фиксируются обломки размером от нескольких мм до 20 см и более глин, серых до белых, алевритистых, в сухом состоянии сыпучих, во влажном вязких. Пески глинистые. Мощность – 2 м.

Слой 3. Пески светло-желтые, разнозернистые. Преимущественно среднезернистые, сильно глинистые. Хаотическая текстура. Мощность 0,5 м.

Пески всех трех слоев сцементированы до песчаника каолинитовым материалом.

Подобные образования свойственны фациальному комплексу барьерного побережья, где обстановки лагун сменяются дельтовыми, в пределах которых происходят быстрые и существенные изменения динамических, физико-химических и биологических свойств водных масс.

Оценка пород аптского яруса описанной территории в целях применения их в народном хо-

зьяйстве на основании сопоставления с уже имеющимися месторождениями позволило дать прогноз перспективности отдельных фациальных зон и подзон на выявление полезных ископаемых [8].

Широко развитая зона лагун (IVБ) перспективна на выявление тугоплавких глин. Как правило, глины этих зон в площадном распространении сочетаются со строительными песками, что при комплексной отработке делает данные площади наиболее привлекательными.

Прибрежно-морские обстановки перспективны на выявление строительных и балластных песков, удовлетворяющих соответствующим ГОСТам [6, 7].

С целью выявления строительных песков наиболее перспективна подзона ШБВ. Кроме строительных нужд, пески подзоны ШВ и отдельные участки ШБВ можно рассматривать как перспективные на сырье для балластных песков.

Выводы

Анализ пород аптского яруса исследованной территории Липецкой области позволил уточнить их генезис, благодаря признакам, характерным для баровых фаций и лагунных условий. Образования первых перспективны на выявление строительных и балластных песков, вторых – керамических глин.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Андреенков В. В.* Аптские керамические глины Липецкой области / В. В. Андреенков // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 2000. – № 5 (10). – С. 148–158.

2. *Андреенков В. В.* Перспективы использования нерудного сырья северо-востока Воронежской антеклизы для производства облицовочных и декоративно-отделочных изделий / В. В. Андреенков // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 2001. – № 11. – С. 161–170.

3. *Андреенков В. В.* Песчаники апта Воронежской антеклизы как новый вид минерального сырья для облицовочных и архитектурно-декоративных изделий / В. В. Андреенков // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 2000. – № 3(9). – С. 161–170.

4. *Андреенков В. В.* Цветные пески – новое минеральное сырье для декоративно-отделочных покрытий / В. В. Андреенков // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 1999. – № 7. – С. 167–180.

5. *Андреенков В. В.* Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы / В. В. Андреенков, А. Д. Савко // *Труды НИИГ ВГУ. Вып. 15.* – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – 94 с.

6. ГОСТ 7394-85 Балласт гравийный и гравийно-песчаный для железнодорожного пути. Технические условия. – М., 1986. – 6 с.

7. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – М., 1995. – 11 с.

8. *Звонарев А. Е.* Минерагения аптского яруса Липецкой области / А. Е. Звонарев // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 2008. – № 2. – С. 54–73.

9. *Мизин А. И.* Литология аптских глин Воронежской антеклизы : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук / А. И. Мизин. – Воронеж, 1975. – 15 с.

10. *Рейнек Г. Э.* Обстановки терригенного осадконакопления / Г. Э. Рейнек, И. Б. Сингх. М., 1981. – 439 с.

11. *Савко А. Д.* Минералого-генетическая характеристика аптских глин северного склона Воронежской антеклизы / А. Д. Савко // *Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы.* – Воронеж, 1997. – Вып. 4. – С. 3–10.

12. *Савко А. Д.* Основные типы и факторы формирования месторождений в осадочном чехле положительных структур древних платформ / А. Д. Савко // *Вестн. Воронежского ун-та. Серия: Геология.* – 1997. – № 4. – С. 117–131.

13. *Савко А. Д.* Эпохи корообразования в истории Воронежской антеклизы / А. Д. Савко. – Воронеж, 1979. – 120 с.

14. *Савко А. Д.* Титан-циркониевые россыпи Центрально-Черноземного района / А. Д. Савко [и др.]. – Воронеж : Воронежское кн. изд-во, 1995. – 147 с.

15. *Савко А. Д.* Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко [и др.] // *Труды НИИ геологии ВГУ.* – Воронеж, 2001. – Вып. 3. – 201с.

16. *Хожайнов Н. П.* Литология терригенных толщ палеозоя и мезозоя Воронежской антеклизы и проблемы их рудоносности : дис. ... д-ра геол.-минер. наук / Н. П. Хожайнов. – Воронеж, 1970. – 662 с.

17. *Хожайнов Н. П.* Литолого-фациальные критерии локализации титан-циркониевых россыпей в отложениях апта и сеномана северо-восточного склона Воронежской антеклизы / Н. П. Хожайнов, В. И. Беляев // *Древние и погребенные россыпи СССР.* – Киев, 1977. – Ч. 1. – С. 113–118.

18. *Хожайнов Н. П.* Фациальные основы поисков месторождений песков в отложениях апта Воронежской и Липецкой областей / Н. П. Хожайнов, Ю. Г. Стоянов // *Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы.* – Воронеж, 1977. – С. 16–21.

Воронежский государственный университет

А. Е. Звонарев, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии

Тел. 8 (473) 220-86-34

zvonandrej@yandex.ru

Voronezh State University

A. E. Zvonarev, Associate Professor of faculty Historical Geology and Paleontology

Tel. 8 (473) 220-86-34

zvonandrej@yandex.ru

И. И. Косинова, заведующая кафедрой экологической геологии, доктор геолого-минералогических наук, профессор

Тел. 8 (473) 220-82-89

kosinova777@yandex.ru

I. I. Kosinova, the Head of the Chair of Ecological Geology, Doctor of Geology-Mineralogical Sciences, Professor

Tel. 8 (473) 220-82-89

kosinova777@yandex.ru

В. Ю. Ратников, доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры исторической геологии и палеонтологии

Тел. 8 (473) 220-82-60

vratnik@yandex.ru

V. Yu. Ratnikov, Professor of the Historical Geology and Paleontology Chair, Doctor of Geological and Mineralogical Sciences

Tel. 8 (473) 220-82-60

vratnik@yandex.ru