

## МИНЕРАГЕНИЯ АПТСКОГО ЯРУСА ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

А. Е. Звонарев

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 17 сентября 2008 г.

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

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

**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, glass, brick forming and constructional sands.

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

Рассматриваемая территория охватывает всю Липецкую область. Интерес к аптским отложениям не случаен, ведь с ними связаны многие полезные ископаемые, такие как керамическое сырье, строительные материалы, титан-циркониевые россыпи.

История исследований аптского яруса прослеживается с начала прошлого столетия в связи с поисками указанных полезных ископаемых. Отложениям данного яруса посвящены многие работы, из которых необходимо выделить труды Ю. П. Лексиковой [14], Н. П. Хожанинова [25–27], А. Д. Савко [19–23], В. В. Андреевкова [1–5], А. И. Мизина [16].

Последняя объединяющая работа по аптскому ярусу Липецкой области датируется 1967 годом [14]. Это явилось одной из причин геолого-минерагенического картирования для локального прогноза полезных ископаемых Липецкой области в настоящее время. Хорошей основой для подобного картирования служат литолого-фациальные построения. Накопленные материалы за столь обширный промежуток времени позволили составить литолого-фациальную карту Липецкой области масштаба 1:200000, причем детальность отдельных участков отвечает масштабу 1:50000, что позволило с большей степенью уверенности оценить территорию области на разные виды сырья. Литолого-фациальные карты составлялись с учетом опыта литологов Воронежского госуниверситета [23].

### Структурное положение аптского яруса

Отложения аптского яруса развиты практически в пределах всей рассматриваемой территории и слагают водораздельные пространства. Повсеместно с размывом они залегают на породах баремского яруса, за исключением наиболее эродированных участков, где на предаптскую поверхность выходят отложения готеривского, валанжинского ярусов, а иногда и горизонтов девонской системы. Перекрываются они на большей части территории отложениями четвертичной системы, южнее широты п. Хлевное породами альбского яруса, в центральной части и крайнем юго-востоке на аптском ярусе с эрозионным контактом залегают образования миоцена, к югу от Липецка вдоль зоны размыва песчано-глинистая толща плиоцена. Мощность перекрывающих отложений увеличивается в южном направлении до 60 м на юго-востоке, а также в центральной части области.

Мощность аптского яруса сильно зависит от неоген-четвертичного размыва и колеблется от 0,5 до 62,6 м, с максимальными значениями в пределах водораздельных центральных, северо-восточных и крайних юго-восточных участков Липецкой области. Средние значения мощностей на большей территории варьируют от 20 до 30 м с относительно пониженными на юго-западе 15–20 м и повышенными в центральной части 30–35 м.

Абсолютные отметки подошвы аптского яруса варьируют от 79 м на юго-востоке до 225 м на северо-западе. На фоне постепенного увеличения значений к северо-западу по выполаживанию и резкому перегибу изолиний выделяются несколько поверхностей выравнивания, которые условно

характеруются следующими значениями: на северо-западе от 200 до 220 м, в осевой части Липецкой области субмеридионального простираения с шириной зоны около 60 км от 150 до 170 м и на юго-востоке 110–115 м и 85–90 м. Кроме этих более отчетливых поверхностей, выделяются участки меньших порядков с абсолютными отметками 180–185 м, 170–175 м. В пределах выявленных поверхностей установлены локальные поднятия и впадины с абсолютными отметками, варьирующими в пределах первых десятков метров. Наиболее хорошо они развиты в центральной части области.

Кровля аптского яруса характеризуется некоторым подобием с выше описанной поверхностью. Фиксируется увеличение значений абсолютных отметок с юго-востока на северо-запад от 90 м до 245 м при совпадении отдельных поверхностей с таковыми, характерными для подошвы аптского яруса.

Для более наглядного выявления сопоставимости поверхности кровли и подошвы аптского яруса, а также выявления связи с ними мощности полезной толщи перекрывающих отложений был проведен статистический анализ при помощи программы «STATISTIKA 6.0». Анализ корреляционных связей значений, описывающих пространственное расположение аптского яруса, позволяет выявить положительную связь кровли и  $[R = +93]$ , что свидетельствует о едином факторе их формирования.

#### **Литолого-фациальная характеристика аптских отложений**

В пределах Липецкой области по особенностям сочетания отложений в разрезе, сформировавшихся в разных литолого-фациальных обстановках отчетливо выделяется четыре зоны (рис. 1). Центральная зона характеризуется чередованием отложений, накопившихся в лагунных и прибрежно-морских условиях, сменяющаяся к северу образованиями прибрежно-морской фации по дуге в виде полосы, протягивающейся с юго-запада на север-северо-восток. Еще севернее развиты мелководно-морские отложения. На юго-востоке области обособляется зона, для которой в основании разреза характерны отложения лагуны, сменяющиеся образованиями прибрежно-морской фации в верхней части.

В центральной части территории в вертикальном разрезе мелко- и тонкозернистые пески сочетаются с глинами в различных пространственных и количественных соотношениях. Чаще всего глины слагают нижние части разрезов (рис. 2, скв. 187). В случае, когда они занимают центральное положение, подстилаются и перекрываются мелко-

или крупнозернистыми реже тонкими песками (см. рис. 2, скв. 84, 71, 705, 617, 167).

Для второй зоны характерны песчаные разрезы с преобладанием тонко- и мелкозернистых песков, присутствующих в различных сочетаниях (см. рис. 2, скв. 186, 157, 159, 85, 954, 971, и др.). Тонкозернистые пески чаще всего слюдистые, глинистые. Глинистость нередко выражается в виде частых тонких прослоев (см. рис. 2, скв. 103, 85). В отдельных разрезах отмечается увеличение тяжелых минералов (см. рис. 2, скв. 93, 455, 117, 744).

Третья зона характеризуется преобладанием в разрезах тонкозернистых песков и алевроитов с интервалами, сложенными песками от средне- до грубозернистой размерности, а также линзовидных прослоев глин (см. рис. 2, скв. 147, 149, 483, 441, 442, 436). Отмечаются разрезы, характеризующиеся частым чередованием песков и глин (см. рис. 2, скв. 130, 170, 441). На юго-востоке разрезы имеют двухчленное строение с нижней глинистой и верхней песчаной частями. Глины чаще всего запесоченные или алевроитистые, содержащие углефицированные растительные остатки (см. рис. 2, скв. 743, 744, 739, 742, 87). В составе глинистой толщи выделены нижняя часть, содержащая обломки фауны, сидерит, глауконит, пирит и верхняя, для которой эти признаки не характерны. Для нее свойственно ожелезнение, алевроитистость и содержание линзовидных песчаных прослоев. Песчаная толща представлена преимущественно мелкозернистыми с включениями более грубых разновидностей и тонкозернистыми песками, местами слюдистыми с углефицированными растительными остатками, включениями пирита, тяжелых минералов и глауконита. В пределах зоны не всегда сохраняется четырехчленное строение, но их положение в разрезе, как правило, не изменяется. Для глинистого основания характерно сочетание нижней и верхней частей 1:2, для песчаной по аналогии грубой части к перекрывающей тонкозернистой 2:1, а чаще полным отсутствием последней (см. рис. 2).

В целом для Липецкой области с юга на север фиксируется уменьшение глин в составе разрезов (см. рис. 1). В западном, северо-восточном, юго-западном и в юго-восточном направлениях от центральной зоны, по мере удаления от источников сноса и повышения щелочности осадка, за счет перехода к морским обстановкам осадконакопления, происходит закономерное уменьшение количества каолинита и увеличение монтмориллонита. В зоне с каолинитовым составом, выделяются локальные участки с содержанием монтмориллонита до 80 % [12].

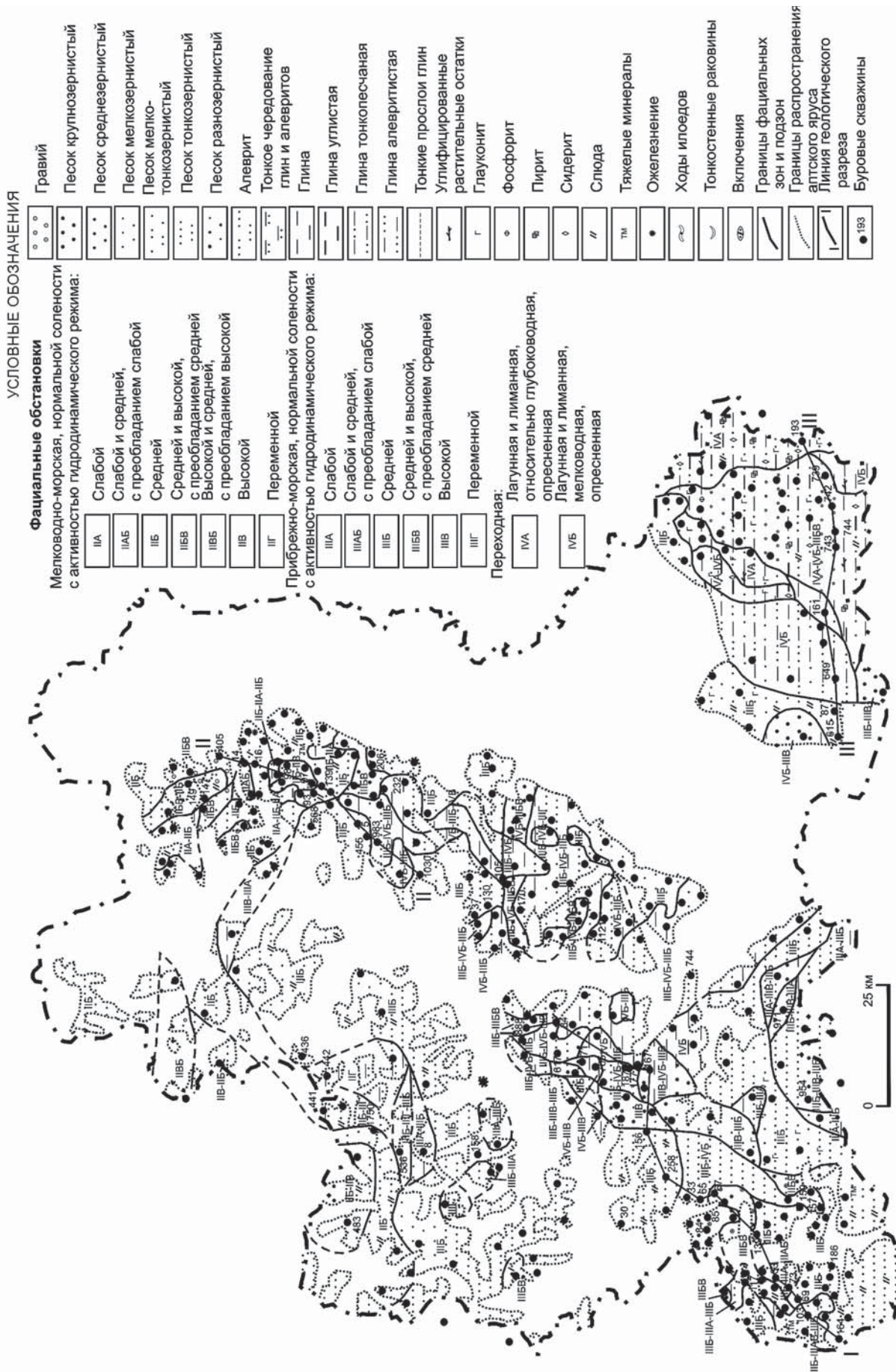


Рис. 1. Литолого-фациальная карта аптского века Липецкой области

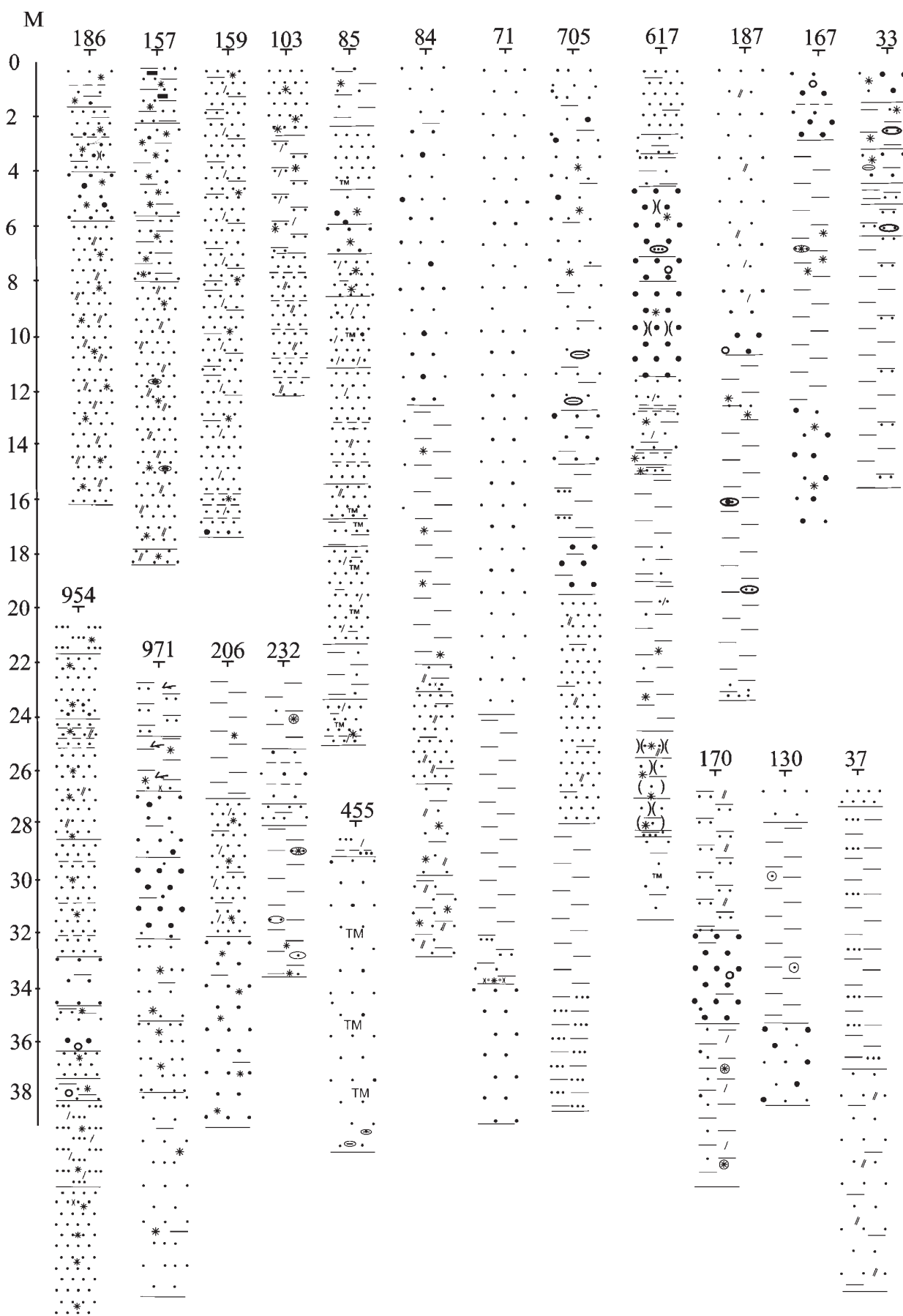
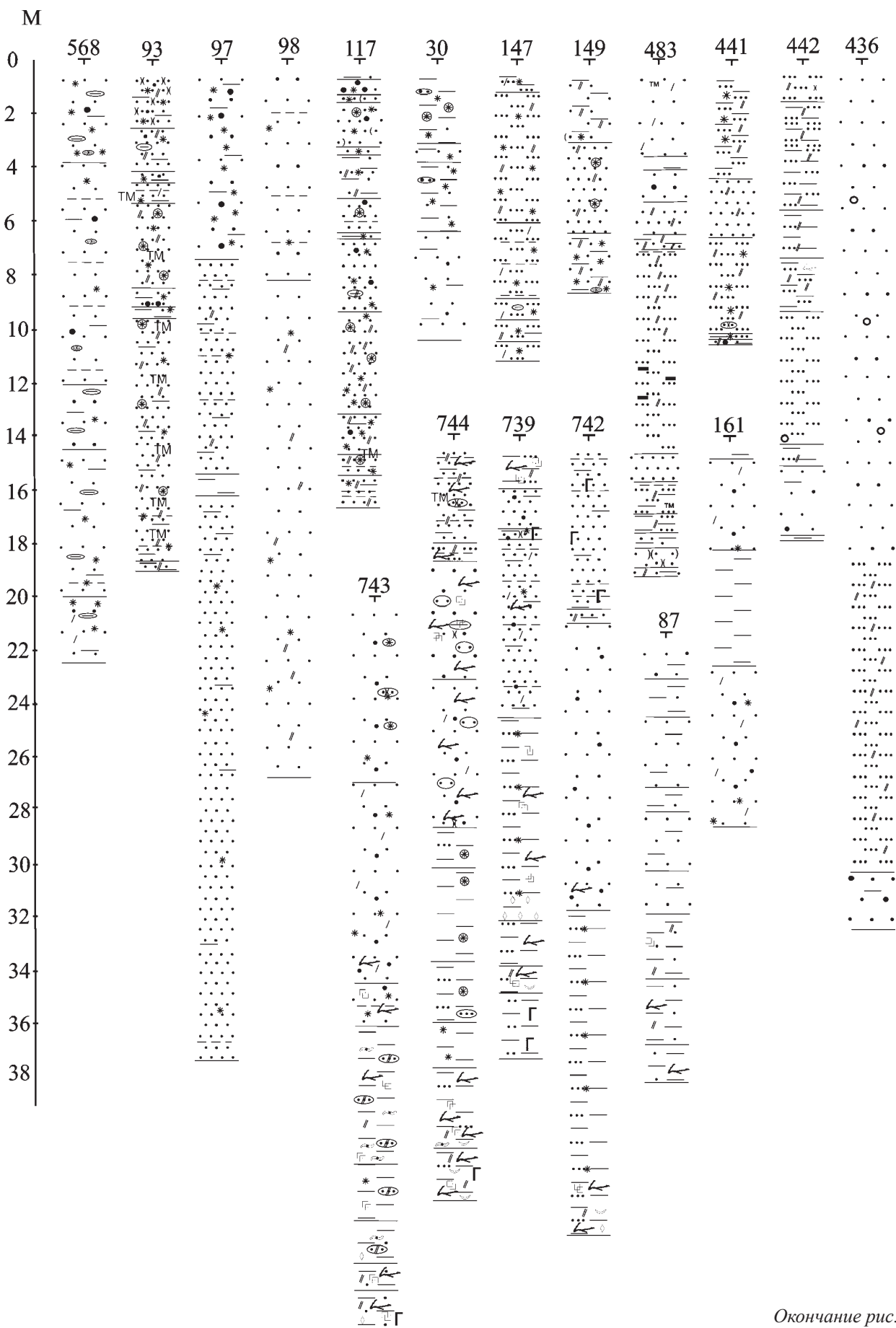


Рис. 2. Колонки скважин аптских отложений (условные обозначения см. на рис. 1).



Окончание рис. 2

В пределах Липецкой области установлены образования трех основных фациальных зон. Наиболее распространенной является прибрежно-морская зона, в центральной части Липецкой области и юго-востоке породы которой чередуются с отложениями лагун. На крайнем северо-востоке и северо-западе она сменяется мелководно-морской зоной. По смене гидродинамики в пределах основных литолого-фациальных зон выделены подзоны.

**Прибрежно-морская зона** занимает обширные пространства Липецкой области, сложена преимущественно песчаными отложениями, среди которых отмечаются небольшие линзы глин гидрослюдисто-каолинитового состава и каолинит-гидрослюдистомонтмориллонитового на юго-западе (см. рис 1, 3). 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 слюдистые, 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 застойных условиях (ША) образовались слабо песчаные, алевритистые слабо слюдистые глины, содержащие углефицированные растительные остатки. В отдельных участках глины становятся сильно запесоченными или алевритистыми. Их формирование происходило при слабой активности гидродинамического режима (ШАБ) во впадинах, куда достигал алевритистый или песчаный материал, сносимый со склонов положительных форм дна бассейна. В отдельных участках с постоянной сменой гидродинамики (ШГ) сформировались толщи с тонким чередованием алевритов и глин или частой сменой слоев глин и песков. Подобные условия осадконакопления характерны для передовых серий дельт. Генезис слоистости тонкого переслаивания песка и глины в приливных обстановках накопления объясняется Г. Э. Рейнек и И. Б. Сингх [18] следующим образом: «Прослойки песка осаждались в периоды активных течений (приливных и отливных), а илы в периоды спокой-

ной воды». Как правило, отдельные прослои песка имеют площадное распространение от нескольких квадратных дециметров, а иногда до нескольких квадратных метров (рис. 4.).

В силу своего пограничного положения (континент – море) прибрежно-морская зона характеризуется резкой сменой обстановок, что выразилось в многообразии сочетаний петротипов в разрезе и пространстве (см. рис. 1, 3).

В южной части развиты прибрежно-морские образования, характеризующиеся преобладанием мелкозернистых песков, в центральной части разрезов которых выделяются разномелкозернистые кварцевые пески с преобладанием в их составе крупно- и грубозернистых фракций с подчиненным количеством мелкозернистой и глинистой составляющей. 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 ( $So = 1,3 - 1,6$ ). Формирование пород происходило в условиях повышенной гидродинамической активности (ШВ). Для таких условий характерен частый перемыл ранее сформировавшихся отложений, выразившийся в срезании отдельных серий (рис. 5), 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 своеобразное хаотичное сочетание глин и песков в некоторых обнажениях подзоны (рис. 6), а иногда от грубозернистых песков до глин с обломками песчаников.

Другие части разрезов сложены маломощными слабо алевритистыми запесоченными глинами (ША), часто переслаивающимися с тонкими песками и замещающимися вверх по разрезу алевритами. 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 тонким материалом. На литолого-фациальной карте в виде дугообразной полосы, протягивающейся в приграничной части Липецкой области с Воронежской на 33 км при ширине до 13 км, данные фациальные обстановки характеризуются следующими сочетаниями и сменой их с юга на север ШБ-ШВ-ШБ, ШБ-ШВ-ША, ША-ШВ-ШБ, ША-ШБ (см. рис. 1).

Подобные участки в пределах прибрежно-морской зоны, выразившиеся на карте в смене фаций

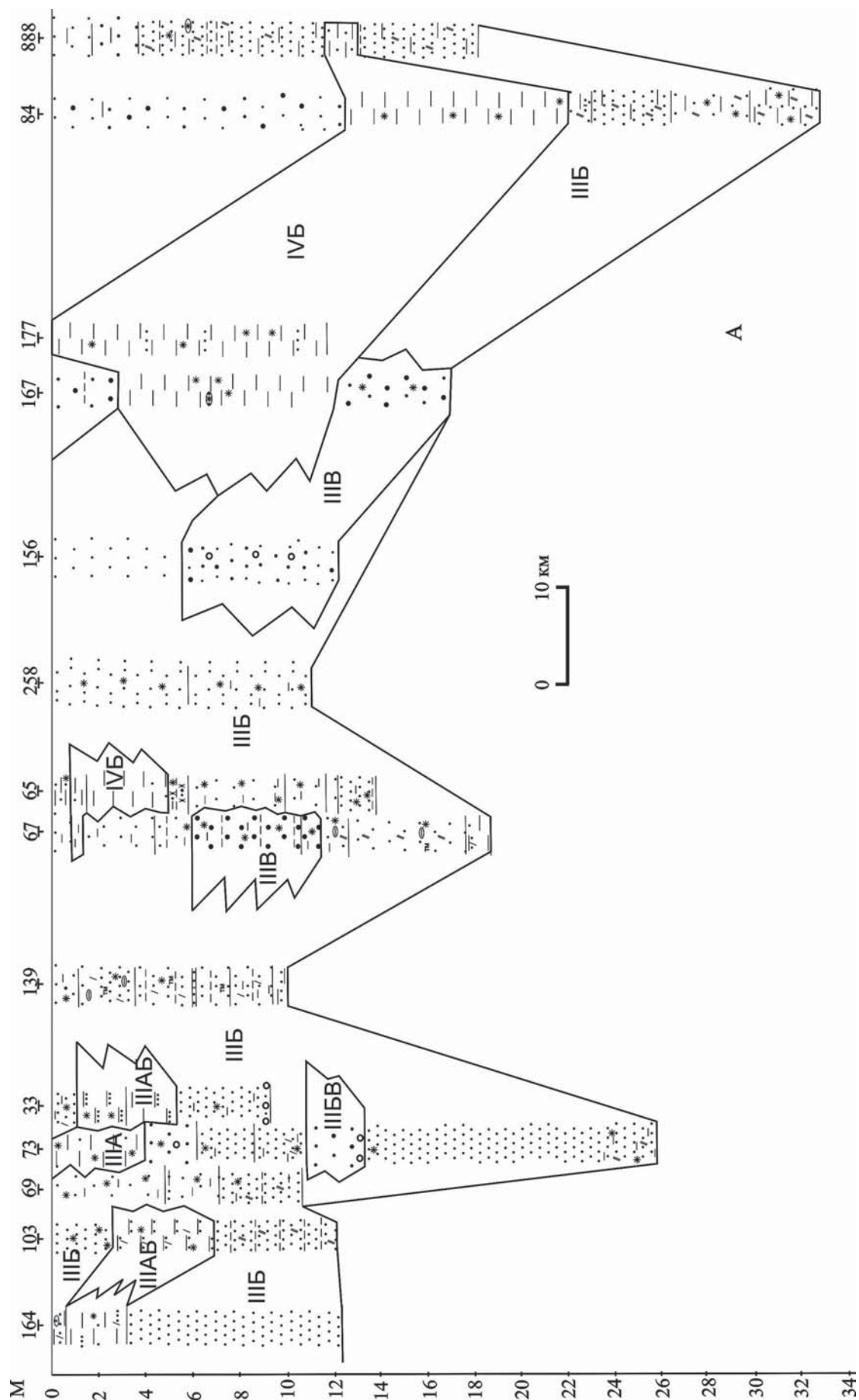


Рис. 3а. Литолого-фациальные разрезы аптских образований по линиям I-I (А), II-II (Б), III-III (В) (условные обозначения см. на рис. 1).

от опресненных лагун (IVБ) через IIIБ до условий с повышенной динамикой IIIВ, а также со средней и высокой активностью с преобладанием первой (IIIБВ) составляют дугообразную полосу шириной от первых сотен метров до 20 км, протягивающуюся с юго-запада от п. Тербуны 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 барьерного рифа. Пески подзоны IIIБВ, формирующей участки указанной дуги в юго-западной и ее северо-восточных частях отличаются от IIIБ по своей гранулометрической характеристике, выраженной в смещении значений в сторону среднезернистых разновидностей и присутствии в них гравийных зерен. Последние иногда формируют маломощные линзовидные прослои. Для них характерна разнонаправленная мульдобразная и реже пачечная косая слоистость. На юго-западе в данных обстановках формировались пески с хорошей сортировкой кварцевых зерен и повышенным содержанием тяжелых минералов.

На крайнем юго-западе области характерна частая смена обстановок (см. рис. 1). Чаше всего разрезы представлены кварцевыми светло- и темно-серыми песками, мелко- тонкозернистыми и алевритистыми разновидностями, среди которых встречаются более крупные зерна кварца. По гра-

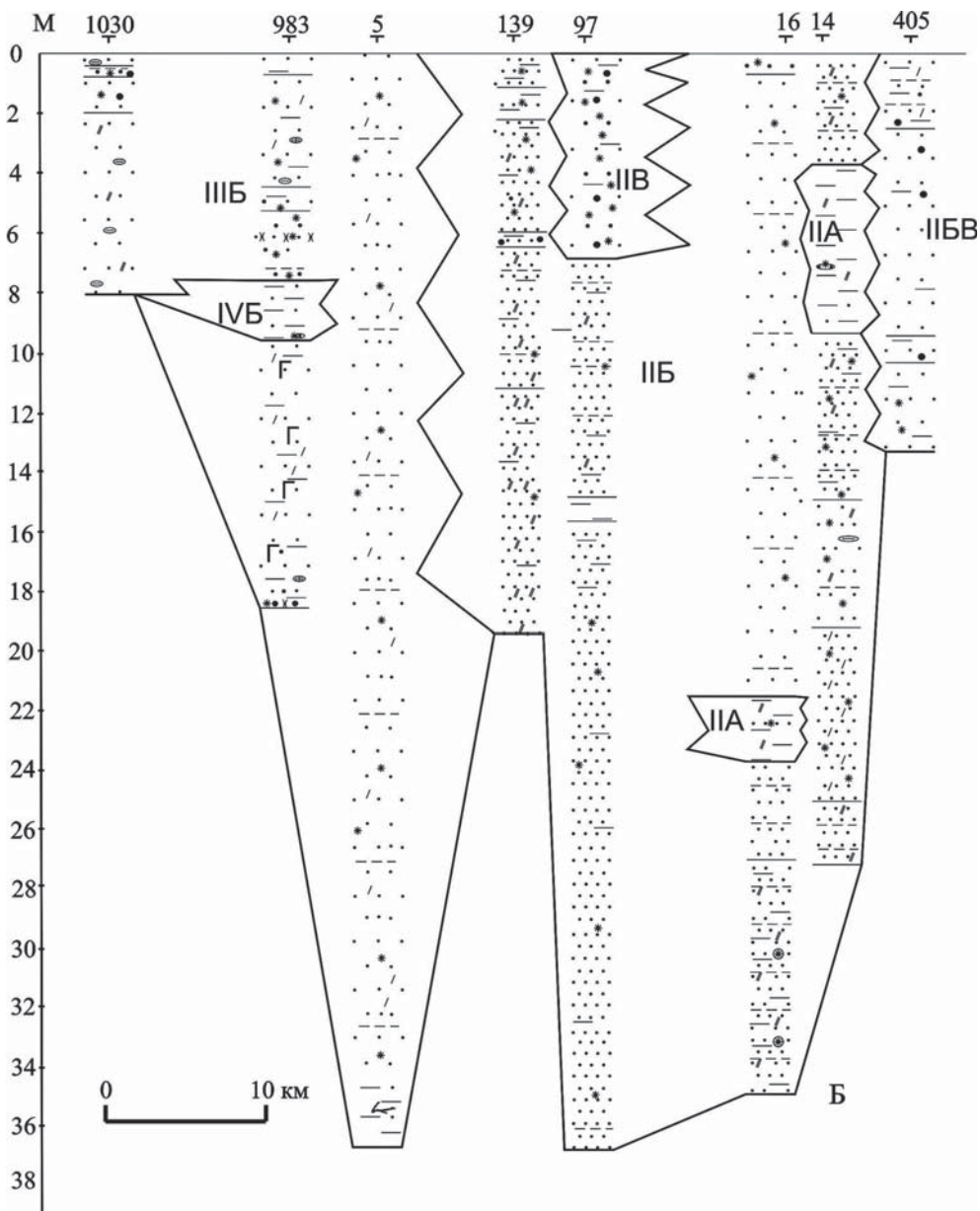


Рис. 3б

нулометрическому составу большинство из них являются тонкими. Нарастающие кривые в большинстве случаев одновершинные крутые с преобладанием размерной фракции 0,16–0,063 мм. Пески в основной своей массе не глинистые, но иногда с тонкими до 5–10 см линзовидными прослоями. В центральных, иногда в верхних частях разрезов пески более несортированные крупно- и грубозернистые, формировавшиеся в условиях с переменной преобладанием средней (IIIБВ) и повышенной (IIIВ) гидродинамикой. Данные пески, как правило, неслоистые в отличие от таковых подзоны IIIБ. Отдельные части разрезов, преимущественно в пределах верхней половины сложены глинами подзоны IIIА. Чистые разновидности глин

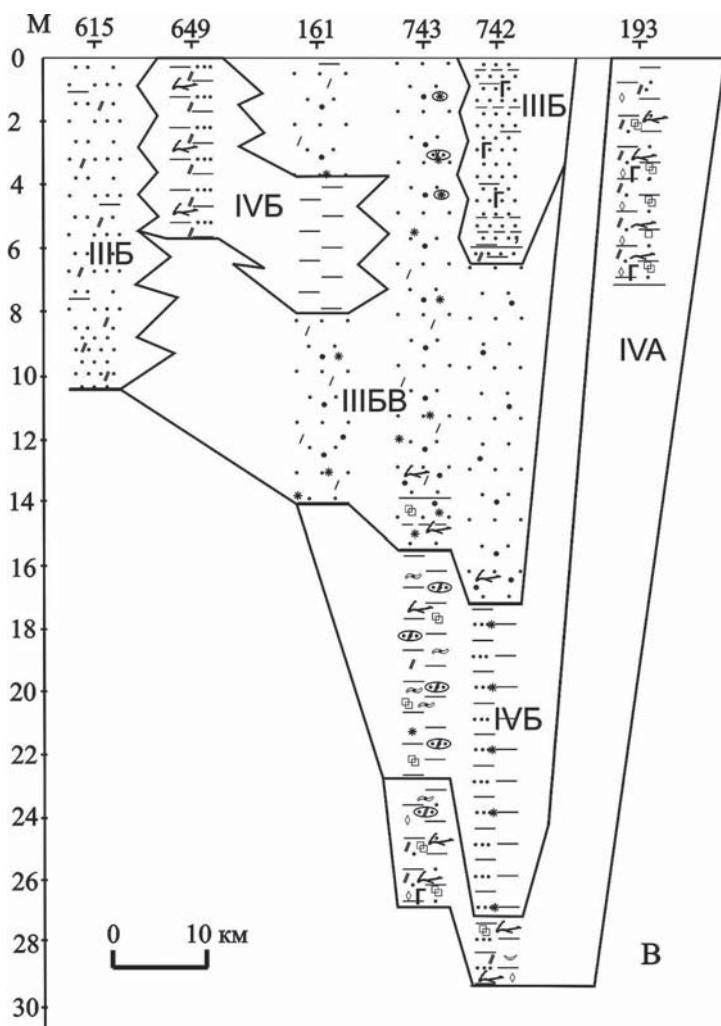


Рис. 3в

относятся к дисперсным и высокодисперсным (83–86 %). Примерно на этих же уровнях глины фациально сменяются песчано-глинистыми толщами, представленными тонким чередованием песка и глин, часто углистых (ШАБ). Для них содержание частиц фракции менее 0,01 мм составляет 52,5–62,2 %, а 0,6–0,01 мм – 30–32 % [23]. Химический состав глин следующий:  $Al_2O_3$  – 13,96 – 22,01 %,  $CaO$  – 1,44–3,89,  $MgO$  – 0,37–2,13,  $SiO_2$  – 60,12–62,51,  $Fe_2O_3$  – 1,57–2,09,  $FeO$  – 0,14 %,  $TiO_2$  – 2,15–2,58,  $K_2O + Na_2O$  – 1,38–1,47 %.

В междуречье р. Кшень и Олым в подзоне ШБ фиксируется обогащение тяжелыми минералами нижних частей разрезов, в отдельных участках имеют промышленные концентрации. Содержания тяжелой фракции в песках достигают 10–13 % в том числе и рудных (ильменит, лейкоксен, рутил, циркон), которые составляют 63–67 %, изредка снижаясь до 40 % или увеличиваясь до 75 %. Среди них содержание ильменита обычно 35–40 %, лейкоксена 2–3 %, рутила 7–15 % и циркона 8–19 %. Из

других минералов присутствует кианит 7–12 %, турмалин 5–7 %, ставролит 2–5 %. Прочие минералы имеют подчиненное значение, кроме гидроксидов железа, составляющих в отдельных пробах 75 %.

В центральной части Липецкой области, а также к северу от г. Липецк прибрежно-морские обстановки сменялись лагунными (IVБ) во времени и пространстве, что фиксируется, как по разрезу так и по простиранию, в виде замещения песчаных разрезов глинистыми. Глины приурочены к нижним частям разрезов на юге выделенной подзоны и постепенно смещаются вверх по разрезу при продвижении в северном и северо-западном направлении. 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. В северо-восточном направлении от центра листа N-37-33 слагают разрез на 100 % (см. рис. 1).

Глины в нижних частях разрезов часто слюдистые, алевролитовые, иногда жирные, тонкогоризонтальнослоистые, со скоплениями слюды на плоскостях напластования, с ходами илоедов, выполненных алевролитовым светлосерым 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 0,1 – 0,063 мм с вариацией от 70 до 80 %. По



Рис. 4. Характерные текстурные особенности приливной зоны, представленные тонким чередованием глин (темно-серые) и алевролитов (светло-серые), сменяющиеся тонко- мелкозернистыми песками



Рис. 5. Слой несортированных песков с дезинтегрированными линзовидными обломками глин неправильной формы (размер 20×20×5 см) подзоны ППВ (верховье речки Аржава)

данным [14], 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 гидроксидами и оксидами железа в малиново-красные оттенки. В слоях на контакте с глинами часто фиксируется обогащение углефицированных включений.

Для тяжелой фракции песчаной составляющей данной толщи В. А. Ляпиным установлено увеличение содержаний неустойчивых и с промежуточной устойчивостью к химическому воздействию минералов (эпидот – 8,7–20,8 %, гранат – 17,9–24,6 %)

[15]. Подобную аномалию для аптского яруса Липецкой области можно объяснить малыми размерами минералов и консервацией их в глинистых породах от влияния агентов выветривания. На преобладание восстановительных условий над окислительными, которые существовали в мелководном бассейне с ненормальным газовым режимом указывает наличие углефицированного пиритизированного растительного детрита. К северу, северо-западу и вверх по разрезу темноцветные породы переходят в серые и светлосерые разновидности. В результате позднего эпигенеза глины были окрашены в различной степени гидроксидами Fe в красный и фиолетовый цвета. На большей части площади распространения для глин характерна неоднородная пятнистая окраска («мраморовидная»). 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 ряда шурфов северной части подзоны, выявляется наклон слоев глин с северными румбами. 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 на-

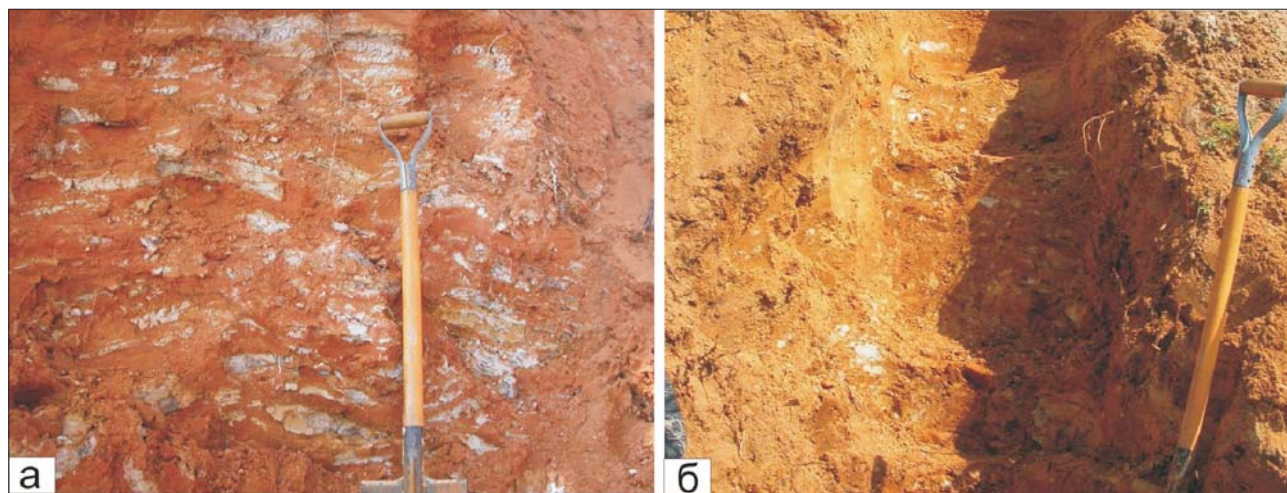


Рис. 6. Несортированные образования активных гидродинамических переходных зон: а – пески с дезинтегрированными линзовидными обломками глин неправильной формы (размер 20×20×5 см) (верховье речки Аржава), б – хаотически построенная толща (разнозернистые пески с обломками глин, алевритов, песчаников) (д. Вязовое)

правлении отмечается сокращение в глинах песчаных прослоев и увеличение содержания глинозема и, как следствие, керамических свойств.

Перекрывается глинистая толща песками, существенно отличающимися от описанных выше, характерных для южных участков, прежде всего нижних частей разрезов. 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 верхней части толщи в виде линз и образований неправильной формы залегают кварцевые песчаники. В отличие от глинистой толщи, сформировавшейся в лагунных условиях данные пески являются типичными образованиями прибрежно-морских обстановок со средним гидродинамическим режимом (ШБ). 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.

Геологическое строение характерное для центральной зоны установлено и на юго-востоке. В пределах данного участка территории глинистые отложения нижней части приурочены к унаследованной от предшествующих этапов меридиональной ложбине (см. рис. 1, 3 В).

Глины темно-серые до черных, буровато-черные, плотные, слоистые, с гнездами, линзовидными прослоями и присыпками по плоскостям напластования буровато-серого и серого, слюдистого алевролита и песка, с зернами бурого и часто ярко-зеленого глауконита. Количество песчаных гнезд, прослоев и зерен глауконита в них уменьшается с глубиной. Иногда в глинах отмечаются прослой мощностью 0,1–0,2 м серых мелкозернистых кварцевых песчаников на глинистом цементе различной степени прочности, с зернами зеленого и буроватого глауконита и обломками (до 1–2 см) сидеритового песчаника. Повсеместно в линзах наблюдается обуглившийся пиритизированный растительный детрит, ходы илоедов, выполненные тонкозернистым светло-серым и серым кварцевым песком с зернами ярко-зеленого глауконита. Встречаются обломки тонкостенных, трудно определимых ра-

ковин, отпечатки флоры (скв. 739, 744 и др.). Иногда в основании черных глин встречается окатанная галька черных фосфоритов с глянцевой поверхностью размерами от долей до нескольких сантиметров, местами формирующая песчаники. Химический состав черных глин характеризуется следующим набором:  $\text{SiO}_2$  – 56,7–67,5 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  – 14,0–25 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 3,4–7,5 %,  $\text{CaO}$  – 0,8–1,3 %,  $\text{MgO}$  – 0,6–1,3 %,  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  – 2,2–3,8 %. Эти глины формировались в условиях относительно глубоководных лагун с опресненной водой (IVА). Данные условия обусловлены в некоторой мере рельефом аптского бассейна, с углублением последнего к востоку. Вверх по разрезу черные глины переходят в глины более светлых оттенков, сформировавшихся в мелководных лагунных условиях (IVБ). Они составляют большую часть глинистой толщи со смещением фациальной зоны к западу. Породы характеризуются широким цветовым спектром с темными буроватыми и зеленоватыми в нижней до светло-серых оттенками в верхней части разреза. Внизу глины алевролитистые, выше жирные, плотные, местами слоистые. В верхней части вновь увеличивается количество алевроитового материала, появляются прослои алевроитов мощностью до 0,7 м. Подобно глинам подзоны IVА здесь встречается пиритизированный обуглившийся детрит и ходы илоедов.

Содержание  $\text{SiO}_2$  в нижней части светлых глин – 56,0–59,3 %, средней 45,0–59,1 %, верхней 61,0–69,5 % и алевролитах 76,7–82,4 %.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$  соответственно – 19,5–25,8 %, 17,7–33,2 %, 10,2–21,7 % и 9,2–13,8 %,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  в нижней части – 3,2–7,8 %, средней – 2,4–8,0 % и алевролитах 1,8–3,4 %,  $\text{CaO}$  изменяется от 0,7–1,6 %,  $\text{MgO}$  – от 0,1–0,9 %,  $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$  от 0,4 до 3,0 %.

Верхние части разрезов с двухчленным строением, сохранившиеся от неогенового размыва, занимают около 35 % зоны и представлены песками темно-серого цвета с прослоями светло-серых и голубовато-серых песчаных глин, мощностью от долей см в нижней и средней частях до 1,1 см в верхних.

Пески разнозернистые, часто с вариацией по разрезу. Так, среднее содержание крупнозернистой фракции для нижней части – 16 %, верхней – 9 %, среднезернистой, соответственно – 31 % и 39 %, мелкозернистой – 33 % и 42 %, тонкозернистой – 20 % и 9 %. В песках встречаются гравийные зерна кварца и кремня и обломки обуглившейся древесины размером до 1 см. Содержание их увеличивается с глубиной. В локальных участках, не отраженных на литолого-фациальной карте из-за

недостаточности масштаба, фиксируются более грубые пески светло-серого, серого реже темно-серого до черного цвета. Гранулометрическая характеристика их отличается по смещению больших содержаний в сторону грубых фракций, так крупнозернистые составляют 42 %, среднезернистые – 38 %, мелкозернистые – 15 % и тонкозернистые 5 %. В песках встречаются гравийные зерна, мелкая галька прозрачного кварца и темного кремня, обуглившиеся пиритизированные обломки древесины, стяжения пирита, единичные зерна бурого глауконита.

Приведенная характеристика пород свидетельствует о формировании толщи преимущественно в прибрежно-морских условиях с неустойчивой гидродинамикой при преобладании средней (ШБВ).

Для запада и юго-запада описанного участка характерно развитие крупно- и грубозернистых песков, составляющих верхние части разрезов, формировавшихся в прибрежно-морских условиях с высокой гидродинамикой (ШБ). Вместе с ними образования юга Липецкой области формируют единую полосу, подчеркивающую береговую линию аптского века.

Прибрежно-морская зона прослеживается также к северо-западу и северу от центра Липецкой области (см. рис. 1). В отличие от уже охарактеризованных образований, здесь аптский ярус имеет более простое строение с преобладанием в разрезах тонко- и мелкозернистых песков подзоны ШБ и в отдельных участках с присутствием протяженных прослоев средне-, крупно- и грубозернистых на крайнем западе, подчеркивающих более активные условия ШБВ их формирования. Примесь крупных и гравийных зерен чаще рассеяна, но иногда сосредоточена в отдельные прослои мощностью до 1,5 м, с образованием крупно-среднезернистых гравелитистых песков. Пески состоят преимущественно из зерен кварца, имеющего угловатый облик. Кроме кварца, нередко присутствует темный кремень. Для гравийных песков характерна глинистая примесь, часто концентрирующаяся в глинистые прослои. Пески преимущественно горизонтально слоистые, иногда тонко- и толсто-пологоволнистые. Текстура подчеркивается изменением оттенков цвета, гранулометрическим составом и наличием линзочек глин. В слоях неоднородно-зернистых гравелитистых песков часто наблюдается пологая косая и мульдовидная слоистость прибрежно-морской зоны (рис. 7). По гранулометрическому составу преобладают мелкозернистые и тонкозернистые пески со средними содержаниями фракции более

1 мм – 0,4 %, 1,0–0,25 мм – 7,9 %, 0,25–0,1 мм – 35,2 %, 0,1–0,01 мм – 42,6 %, менее 0,01 мм – 13,9 %, характерных для подзоны ШБ. В южном направлении в данной подзоне фиксируется увеличение содержаний мелкозернистой фракции почти вдвое.

Содержания тяжелой фракции в песках прибрежно-морской зоны обычно составляют десятки доли процента, за исключением юго-запада Липецкой области. Непрозрачная часть тяжелой фракции с содержаниями около 50 % состоит на половину из ильменита, гидроксидов Fe, достигающих 40 % и лейкоксена с некоторым увеличением содержаний в наиболее хорошо сортированных песках. Прозрачная часть составляет обычно менее 50 %. Содержания минералов в пределах фациальной зоны по разрезу и в пространстве варьируют в широких пределах и связаны с локальными участками дифференциации: циркон – от 0,8 до 52,95 %, в среднем 21,16 %, рутил – от 1,7 до 37,4 % (20,45 %), турмалин 2,8–32,3 % (12,5 %), кианит – 1,0–46,2 % (27,76 %), ставролит 4,2–42,0 % (12,13 %). Другие минералы содержатся в резко подчиненном количестве (анатаз, гранат, эпидот, андалузи, роговая обманка, корунд, монацит, ксенотим, апатит, сфен).

В отдельных участках данной подзоны развития прибрежно-морских фаций встречается двухчленный разрез, где кроме песков верхние или нижние части слагают глины серые и светло-серые. Местами они слагают разрез целиком (см. рис. 2). На границе участков с прибрежно- (ШБ) и мелководно-морскими (ШБ) условиями в разрезах появляются алевроиты, находящиеся в частом чередовании с глинами, указывающие на переменную динамику воды (ШГ). К ним тяготеют подзоны с повышенной гидродинамикой ШБ и частой сменой

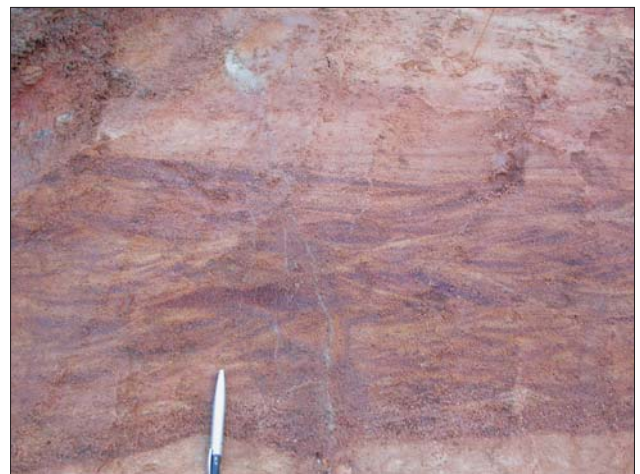


Рис. 7. Мутьдообразная слоистость в прослоях грубозернистых песков подзоны ШБВ (д. Пономарево)

обстановок (ШБ-ШГ-ШВ-ШБ), вероятно обусловленных сложной морфологией дна бассейна. Подобное установлено и на границе подзон ШБ-ШБ на северо-востоке Липецкой области.

На этой территории прибрежно-морская зона установлена в районе населённых пунктов Б. Избищи – Б. Хомяки–Шовское. Гидродинамический режим аптского бассейна на большей площади этой зоны был средней интенсивности (ШБ). При этом накапливались мелкозернистые кварцевые пески с редкими гравийными угловатоокатанными зёрнами кварца. Практически во всех разрезах пески содержат тонкие прослои и мелкие линзы серой глины, придающие пескам горизонтальную слоистость. В единичных скважинах встречаются катуны глин. Кроме того, глинистый материал часто находится в рассеянном состоянии. Пески в различной степени слюдистые – от редких чешуек слюды до присыпок по плоскостям напластования. Иногда наблюдается незначительное увеличение зернистости к подошве слоя.

На изолированных участках наблюдается сложный тип разреза. В нижней части аптский ярус представлен песком кварцевым разномзернистым (крупно-грубозернистым) в подошве, сменяющимся выше на мелко-среднезернистый. В верхней части песок мелкозернистый кварцевый сильно слюдистый, сильно глинистый переслаивается с прослоями серых и тёмно-серых глин, в различной степени запесоченных, содержащих углефицированные растительные остатки. Вероятно, этот тип разреза формировался при пульсирующей смене высокой активности гидродинамики на среднюю (ШВБ). Наблюдается также переслаивание песков и глин с увеличением размера зёрен снизу вверх. При этом разрез начинается тонкозернистыми алевритистыми песками, которые сменяются разномзернистыми с преобладанием мелкой и тонкой фракций, а затем мелкой и крупной. Пески, как правило, глинистые слюдистые в средней части разреза содержат прослои глин. Нередко наблюдается дробное переслаивание тонких прослоев глин и песков. В единичных скважинах разрез яруса начинается глиной серой в различной степени запесоченной, которую перекрывают мелко-тонкозернистые пески кварцевые глинистые, слюдистые.

Характерной особенностью типов разреза, формировавшихся при частой смене обстановок является частое присутствие пластов глин мощностью от 0,5 до 7,5 м. Повышенные мощности глин связаны с наиболее углубленными участками в условиях лагун, сходных с описанными ранее для территории, расположенной южнее.

На отдельных участках разрез усложняется, по-видимому, за счет неровностей морского дна. Так южнее н.п. Кузьминки апт представлен мелкозернистыми слюдистыми и глинистыми песками, в подошве слоя крупнозернистыми, сменяющимися в верхней части разреза глинами слабо слюдистыми, в различной степени песчаными. На этом участке гидродинамика бассейна менялась от средней до слабой (ШБ-ША).

Севернее прибрежно-морской располагается **мелководно-морская зона**, характеризующаяся значительно более тонким составом терригенной составляющей. На северо-западе области граница ее с прибрежно-морской зоной прослеживается по смене мелкозернистых песков на алевриты и тонкозернистые пески. В мелководно-морских условиях со средней гидродинамикой (ШБ) происходило накопление алевритов, в глубь акватории сменяющихся тонкозернистыми песками. Алевриты чаще всего слюдистые, глинистые, нередко отмечаются тонкие прослои глин. В участках со слабой гидродинамикой (ША) накапливались алевритистые глины, часто слагающие верхние части разрезов. Как правило, переходы к ним от алевритовых разрезов постепенные через подзоны частого чередования глинистых алевритов и глин, сформированных в участках морского бассейнов с переменными условиями накопления осадков. В северном и северо-западном направлениях выделяются участки с песками от мелко– до среднезернистых с единичным крупными зёрнами на фоне алевритистых разрезов которые формировались в более динамичных условиях (ШВ) в пределах локальных поднятий. Они слагают верхние части разрезов, реже их основания.

На северо-востоке Липецкой области породы данной фациальной зоны представлены песками кварцевыми, мелкозернистыми, в редких прослоях разномзернистыми. В отдельных разрезах отмечена незначительная примесь гравийных зёрен кварца. Пески слабо слюдистые, в различной степени глинистые, часто содержащие тонкие прослойки глин светло-серых. Окраска песков, как правило, светло-серая, иногда с сиреневыми оттенками. В случае эпигенетического ожелезнения пески переходят в слабо сцементированные песчаники и приобретают охристую окраску.

Значительную часть изученной территории занимают отложения аптского возраста, накапливавшиеся в условиях мелкого моря со средней гидродинамической активностью (ШБ). В этой подзоне ярус представлен песками тонко- и мелко-

зернистыми, кварцевыми, с прослоями и гнездами, обогащенными глауконитом, слабо слюдистыми, в различной степени глинистыми, иногда сцементированными железистым цементом до песчаников. Глинистая примесь находится в рассеянном состоянии или в виде тонких слойков и линз глины серой и светло-серой, иногда розовато-серой. Глина часто содержит алевритовый или песчаный материал. Выделяются участки, в пределах которых глины слагают более 10 % и находятся на разных уровнях в разрезах (см. рис. 1, 3).

В разрезе данной подзоны выделяются две толщи. В первой (нижней) пачке преобладает размер зерен 0,16–0,1 и 0,1–0,063 мм. В песках нижней части сумма содержаний этих фракций изменяется от 35,0 до 85,0 %, в средней – от 91,0 до 96 % и в верхней – от 63,0 до 87 %. Уменьшение количества в песках верхней части пачки происходит в основном за счет увеличения фракции 0,2–0,16 мм, значение которой в ней изменяется от 3,1 до 55,1 %, в основном 8–20 %. Так же отмечается изменение соотношения содержаний между собой фракций 0,16–0,1 и 0,1–0,063 мм [14]. Соотношения отдельных частей толщи снизу – вверх соответствует 2:2:1.

В составе второй (верхней) пачки выделяется две части, примерно с равными мощностями. Средний размер зерен песков второй пачки изменяется от 0,067 до 0,187 мм и коэффициентом сортировки от 0,08 до 0,265. В нижней части ее преобладают пески с размером зерен 0,315–0,2 мм (29–51,2 %), 0,2–0,16 мм (20,6–32,8 %) и 0,16–0,1 мм (20,1–41,8 %). В сумме содержание этих фракций изменяется от 81,0 до 96,0 %. В верхней части пачки гранулометрический состав песков изменчив. Содержание фракции 0,315–0,2 мм изменяется от 0,86 до 31,34 %, 0,2–0,16 мм от 5,92 до 34,18 %, 0,16–0,1 от 22,2 до 48,68 % и 0,01–0,063 мм от 4,84 до 44,08 %. Смена гранулярного размера зерен песков от верхней к нижней пачке проявляется в увеличении степени ожелезнения. Для песков второй пачки характерна мультислойная слоистость. Обломочная составляющая представлена кварцем, со средним содержанием его в легкой фракции 99,0 %, полевым шпатом или глауконитом около 1 %. В слабослюдистых песках участками слюда образует линейные линзовидные скопления мусковита, приуроченные к горизонтальным слоям косослоистой

серии песков (рис. 8.). Слоистость часто подчеркивается различной степенью обогащения песков тяжелыми минералами. Тяжелая фракция иногда до 10 % объема породы представлена для обеих пачек лейкоксен (12,8–12,16 %) – циркон (11,9–12,05 %) – ильменитовой (33,9–37,75 %) ассоциацией с рутилом (9–8,25 %) и турмалином (7,7–6,6 %). Ильменит и рутил накапливаются в фракциях 0,1–0,05 и 0,05–0,01, лейкоксен 0,25–0,1 и 0,1–0,1–0,05 мм.

В обнажениях наблюдаются разнонаправленная косая слоистость с сериями слоев мощностью до 40 см, чередующимися с горизонтально-слоистыми сериями мощностью до 20 см (см. рис. 8.). В некоторых сериях отмечается косая перекрестная слоистость.

Восточнее п. Первомайское субмеридиональная полоса сложена светло-серыми кварцевыми песками, зернистость которых снизу вверх меняется от тонко-мелкозернистого до средне- и грубозернистого в кровле. Одновременно уменьшается мощность и количество прослоев светло-серой глины. То есть здесь наблюдается обратный процесс усиления гидродинамики бассейна от средней до активной (ПВ). Зона смыкается с таковыми на северо-западе и по дугообразному очертанию подчеркивает переход прибрежно-морских к мелководно-морским обстановкам. Еще севернее фиксируется подзона ПБВ субмеридионального простирания, в разрезах которой среди мелкозернистых песков отмечаются редкие прослои среднезернистых или присутствуют гравийные зерна. В районе п. Барятино аптский разрез



Рис. 8. Косая слоистость в песках верхней пачки литолого-фациальной подзоны ПБ (д. Кулики)

представлен переслаиванием глин светло-серых и слабо слюдистых кварцевых алевроитов (III).

Такая пестрота разрезов является следствием незначительной глубины бассейна осадконакопления и влиянием контурных течений вдоль границы прибрежно-морской и мелководно-морской зон и расчлененного дна акватории, в пределах которого происходили сложные процессы перераспределения терригенного материала.

### **Полезные ископаемые аптского яруса Липецкой области и их прогноз**

С аптским ярусом Липецкой области связаны, прежде всего, нерудные полезные ископаемые, формирование которых обусловлено рядом факторов, при главенствующем литологическом. Следует отметить, что разные генетические типы месторождений связаны между собой и сопряжены в пространстве. Так, с лагунным, озерно-болотным типом связаны тугоплавкие и огнеупорные глины. Для прибрежно-морского и мелководно-морского типов характерны разные по применению пески (формовочные, стекольные, строительные, балластные), глины и титан-циркониевые россыпи. К пескам прибрежно-морской зоны приурочены песчаники, используемые как строительный материал.

#### **Глинистые породы**

Глинистые породы аптского возраста, приуроченные к средней части разреза преимущественно тяготеют к центральной части территории области и связаны с литолого-фациальной зоной IVБ. К ним приурочены известные месторождения глин разного назначения.

Имеющаяся на данное время информация по месторождениям [1, 5] дает общие представления о качестве глин и зависимости их от состава, который в свою очередь обусловлен условиями формирования пород.

На основании имеющихся представлений о природе вещественного состава глин [13, 21], изменения их мощностей в пределах Липецкой области (см. рис. 1, 2, 3), сопоставления с известными месторождениями нами выделены перспективные площади, которые преимущественно совпадают с развитием лагунных отложений (рис. 9).

В их пределах выделены участки, рекомендуемые для поисковых и поисково-оценочных работ первой и второй очереди. Причем в пределах площади первой очереди распространены все наиболее перспективные зоны, выделенные ранее в результате поисковых и разведочных работ с подсчетами ресурсов и для отдельных запасов,

тяготеющие к известным месторождениям (см. рис. 9). Как правило, глины этих зон в площадном распространении сочетаются со строительными песками, что при комплексной отработке делает данные площади наиболее привлекательными. Из всех перечисленных площадей наиболее перспективными можно считать расположенные в пределах северной части листа N-37-XXXIII и на границе N-37-XXXIV и N-37-XXXVIII, где к тому же отмечаются повышенные мощности аптских отложений при незначительной вскрыши.

#### **Пески**

Анализ гранулометрического состава песчаных пород аптского яруса Липецкой области позволяет выделить среди них несколько типов: гравийные и грубозернистые пески, крупнозернистые, среднезернистые, мелкозернистые, тонкозернистые пески и алевроиты. В соответствии с областью применения пески оценивались как формовочный материал, пески строительные, для силикатных изделий и в качестве стекольного сырья. Часто они могут разрабатываться в комплексе друг с другом.

#### **Пески формовочные**

Пески как формовочное сырье рассматривались в пределах всего аптского яруса Липецкой области в соответствии с принятыми стандартами [7]. Фиксируется наибольшее развитие песков класса «Т». Среди этого класса наиболее распространена группа 016 с газопроницаемостью в среднем 205–226, несколько меньше 01 с газопроницаемостью около 50–56 и 0315 с газопроницаемостью варьирующей от 108 до 440. Другие группы имеют подчиненное значение.

Вторыми по распространенности являются пески класса «П», которые на юго-востоке составляют около 80 %. Распределение соотношений между группами в пределах области изменяются. Так, на юго-востоке преобладает 016 и 0315, на северо-западе 016, северо-востоке 016, 01, а в центральной части и к юго-западу преобладают 0063 и меньше 01. Газопроницаемость закономерно уменьшается с уменьшением класса при средних для 016 от 60–70 до 38–48 для 0063.

Распространение песков класса «К» носит лоскутный характер с повышением их содержаний на юге и северо-востоке территории при полном отсутствии на юго-востоке. Преобладает группа 016 и 0315 с вариацией газопроницаемости от 145 до 650. Меньше представлена группа 02.

В подчиненном положении находятся классы «Ж» и «ОЖ» с преобладанием второго. В их составе основными являются пески группы 063 и реже 01.

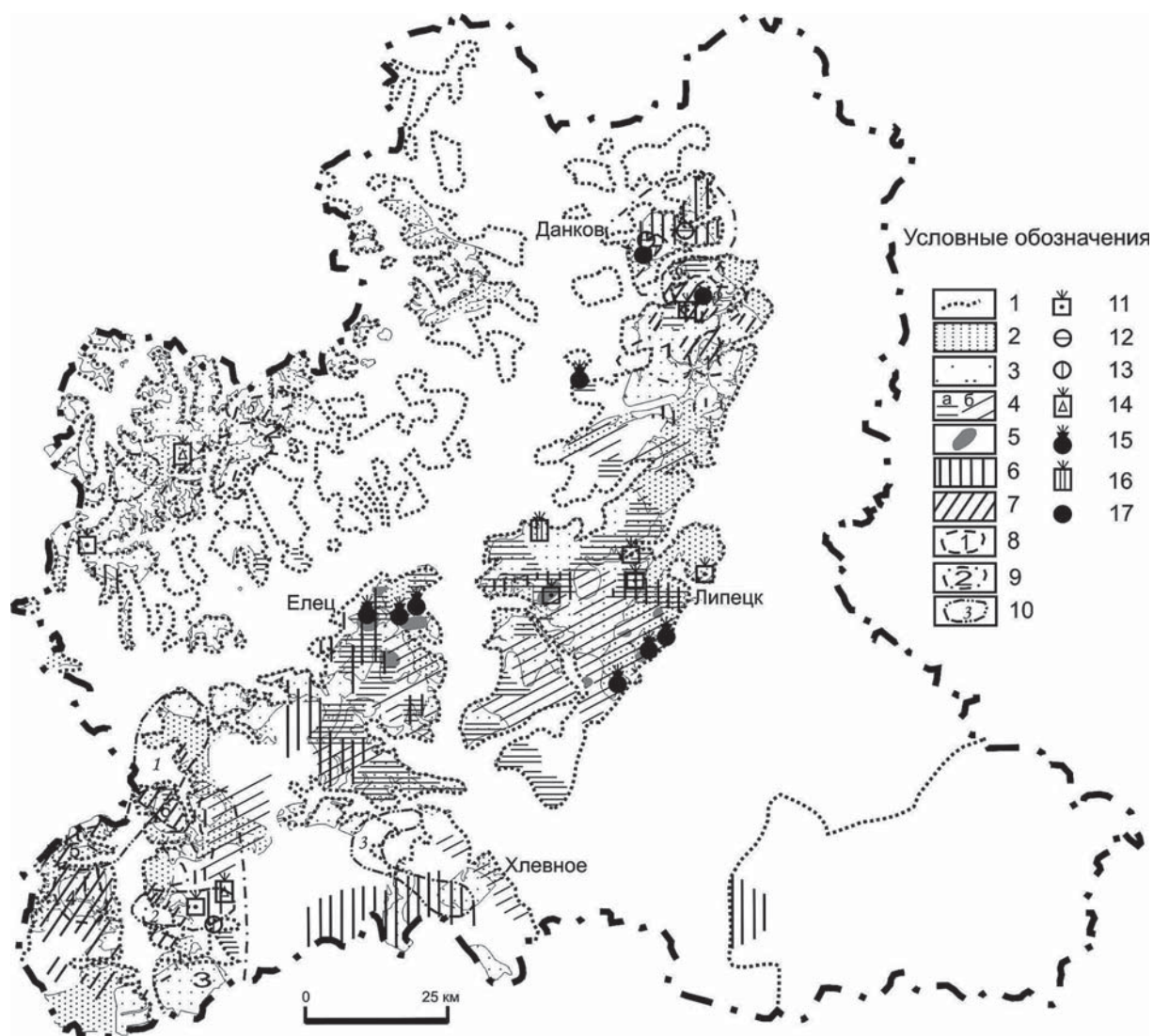


Рис. 9. Карта прогноза основных полезных ископаемых аптского яруса Липецкой области (построена с использованием материалов 2, 14, 15, 16): 1 – поля распространения аптских отложений; 2 – поля распространения аптских отложений с коэффициентом вскрыши менее 1,5; 3 – поля распространения аптских отложений с мощностью более 15 м в пределах развития коэффициента вскрыши менее 1,5; 4 – прогнозно-минерагенические площади на керамическое сырье (а – первой очереди, б – второй очереди); 5 – прогнозные участки на керамическое сырье, выделенные предшественниками; 6 – прогнозно-минерагенические площади на строительные пески; 7 – площади развития титан-циркониевых минералов с содержанием более 10 кг/м<sup>3</sup>; 8 – прогнозные участки на титан-циркониевые россыпи (1 – Волчинский; 2 – Кузьмино-Голожеховский; 3 – Лев-Толстовский; 4 – Захаровский; 5 – Норовско-Юрской; 6 – Дубовецкий); 9 – прогнозные площади на цветные пески, по данным В. В. Андрееенкова (1 – Лев-Толстовская; 2 – Становлянская; 3 – Тербунская); 10 – прогнозные участки на песчаники (1 – Покровско-Стрелецкий; 2 – Тербунский; 3 – Архангельский; 4 – Знаменский; 5 – Елизаветовский; 6 – Демкинский); месторождения полезных ископаемых: 11 – пески строительные; 12 – пески силикатные; 13 – пески стекольные; 14 – строительный камень; 15 – керамическое сырье; 16 – цементное сырье; 17 – титан-циркониевое сырье

Песчаные отложения не образуют пластов, выдержанных по гранулометрическому составу. Они очень изменчивы как по площади, так и по разрезу. На юго-востоке из-за сильной несортировки песков к формовочным отнесены меньше половины проанализированных пород.

В соответствии с преобладанием в разрезе на

всю мощность песчаных образований и по площади определенных марок выделяются несколько зон (участков). При этом формовочные пески могут прерываться линзами глин.

На юге отчетливо выделяется участок с неровными очертаниями песков марок П01-0315. К северу от него с запада на восток П0063-02, П0063-

012, П0063-0315 и П01. На северо-западе выделены следующие участки с запада на восток: П016, Т01-0315 и П0063-02. На юго-востоке фиксируются Т01-0315, П016-0315 и П0063. На северо-востоке установлены участки с развитием песков марок К016-0315 и К01-016. В пределах остальной территории отчетливо оконтурить участки не представляется возможным. Можно констатировать тот факт, что в ее пределах преобладают формовочные пески класса «Т» с типом 063.

При значительной изменчивости марок формовочных песков по площади и разрезам все-таки устанавливается некоторая приуроченность их к определенным фаціальным обстановкам. Так, пески типа «К» тяготеют к морским участкам, наиболее приближенным к континенту, с повышенной гидродинамикой в зоне формирования бара или же в пределах склонов поднятий мелководно-морских фаций. Для последних характерно присутствие тяжелых минералов до 10 %, которые делают подобные пески более ценными при их разделении (гидроклассификация) во время отработки. Преобладающие тощие пески «Т» формировались в преобладающих прибрежно-морских обстановках. Полужирные классы «П» тяготеют, как правило, к прибрежно- и мелководно-морским фаціальным зонам с частой сменой гидродинамики. Наиболее хорошо это проявляется на юго-западе и юго-востоке Липецкой области.

Формовочные пески при определенных условиях, соответствующих ГОСТам, могут использоваться как строительные и заполнители тяжелых бетонов.

#### *Пески строительные и балластные*

В качестве песков для строительных работ в настоящее время используются пески, удовлетворяющие требованиям инструкций, изложенных в литературе [9,10].

В качестве строительных песков наиболее подходят пески фаціальной подзоны ПБ с наиболее перспективными участками в подзоне развития ПБВ, марки песков варьируют как по разрезу так и площади. Кроме строительных нужд пески подзоны ПБВ, отдельные участки ПБВ и ПБВ можно рассматривать как перспективные на сырье для балласта. Пески наиболее широкого спектра применения тяготеют к положительным формам рельефа морского бассейна.

В настоящее время наиболее крупными месторождениями являются Сенцовское, Чириковское, а так же Лев – Толстовское и Астаповское, пески которых пригодны для изготовления силикатных изделий.

Поисковые работы по выявлению песков подобного состава необходимо нацелить на территорию приближенную к месторождениям в полях развития подзон ПБВ, ПБ, ПБВ и ПБВ в северной, центральной частях и на юге Липецкой области, где выделяются зоны с преобладанием песков с маркой К01 – К0315 и К01 – К016 (см. рис 9).

#### *Пески стекольные*

Стекольной промышленностью используются чистые мономинеральные пески, а основным показателем их чистоты является содержание окиси железа не более 0,25 % для самых низких сортов [8].

Кроме выделенных участков, маложелезистые пески были выявлены в виде узких (0,5–1 км), длинных (до 20 км) полос, вытянутых преимущественно в северо-восточном направлении, в сторону основного уклона дельты, реже – в северо-западном направлении [28]. Полосы северо-восточного протяжения тяготеют к склонам пологих эрозионных ложбин в подошве апта. Полосы северо-западного простирания, субпараллельные и сравнительно более протяженные, залегают на более высоких отметках подошвы. Такое положение полос с учетом текстурных особенностей песков позволяет говорить об их прибрежном образовании (ПБ) и использовать данный факт в качестве прогностического критерия. В поле развития подзоны ПБ на юго-западе и ПБ на северо-востоке нами оценены прогностические ресурсы по двум участкам, составляющие по категории Р<sub>2</sub> 1166 м<sup>3</sup>.

#### *Пески цветные*

Они представляют собой целую гамму разнообразных по окраске и оттенкам строительных и бетонных песков [4, 5].

Наиболее перспективными являются прибрежно-морские отложения, где формировались тонко-мелкозернистые кварцевые глинистые пески. В последующем, в позднепалеогеновую-раннеэоценовую эпоху корообразования [21] окраску цветов определили вторичные изменения, связанные с инфильтрацией грунтовых вод и химическим выветриванием. Гидрогеологический режим (степень водонасыщенности пород, мощность зоны аэрации, положение уровня грунтовых вод), гипсометрическое положение участка, зерновой состав песков обусловили характер окислительно-восстановительной обстановки. Интенсивные окислительные процессы и наличие гидрохимических барьеров обусловили образование цветных песков при инфильтрации через них растворов, содержащих железо.

По литолого-фаціальным признакам здесь выделяются 3 перспективные площади (см. рис. 9):

Лев-Толстовская, Становлянская и Тербунская [5]. В пределах Тербунской площади при проведении поисковых работ выделен Васильевский прогнозно-перспективный участок, где и находится одноименное месторождение цветных песков.

#### **Кварцевые песчаники**

Кварцевые песчаники распространены практически в пределах всей Липецкой области и ограничено в районе развития глинистой толщи, где они обнажаются в верховьях оврагов, на водоразделах и в бортах долин рек и ручьев, а также вскрываются многочисленными разведочными выработками. Песчаники выходят на дневную поверхность в коренном залегании, а также в виде скоплений, нагромождений, отдельно залегающих глыб и плит, затронутых эрозионными и водно-ледниковыми процессами, как вблизи коренных выходов, так и перенесенных на значительное расстояние. Описание морфологии тел песчаников и их генезиса хорошо описаны в работах В. В. Андрееенкова [2, 3, 5].

Все известные месторождения в коренном залегании приурочены к верхней пачке отложений апта по Н. П. Хожайнову [25], где песчаники представляют собой линзообразные тела и прослои среди вмещающих мелкозернистых песков подзоны ПБ и меньше ПБ.

Анализ современной изученности распространения песчаников среди песков апта, их вещественного состава, морфоструктурных особенностей, технологических и декоративно-эстетических свойств позволяет выделить ряд прогнозно-перспективных площадей и участков (см. рис. 9). Среди известных участков развития песчаников наибольший интерес представляют Покровско-Стрелецкий, Тербунский, Знаменский, Елизаветовский, и в меньшей степени Архангельский и Демкинкий. Кроме этого, немаловажным можно считать выявленную ранее [5] Становлянскую прогнозно-перспективную площадь. Большое количество проявлений песчаников представляют собой элювиально-делювиальные образования и при поисково-разведочных работах очень важно проведение морфоструктурного и геолого-технологического картирования. В Липецкой области известно более 30 проявлений и месторождений аптских кварцитовидных песчаников, из которых 10 имеют коренное залегание.

#### **Минеральные пигменты**

Минеральные пигменты в аптском ярусе связаны с эпигенетическими процессами. Наиболее часто зоны обохривания проявляются в пределах распространения глиноносной толщи в виде гнезд

минеральной краски – «мумие». В настоящее время известно лишь один перспективный *Семеновский* участок, расположенный в Становлянском районе, в 20,5 км на северо-восток от с. Бабарыкино. Разведан в 1945 г. Орловской геологоразведочной партией. Участок представлен двумя небольшими линзообразными залежами красочных глин – охристо-желтой и красной. Содержание  $Fe_2O_3$  в первой 29 %, во второй 25 % [2].

#### **Титан-циркониевое сырье**

На территории области в составе аптских отложений месторождения титан-циркониевого сырья известны в виде россыпей, приуроченных к мелководно-морской толще на северо-востоке (Лев-Толстовская, Рогачевская, Волчинская) и прибрежно-морской на юго-западе (Дубовецкий, Норовско-Юрский и Захаровский участки). Материал по данным россыпям наиболее хорошо представлен в соответствующих отчетах и научных работах [6, 11, 14, 17, 22, 24, 25, 26].

Характер сочетания песков, обогащенных тяжелой фракцией с хорошей гранулометрической сортировкой и пустых, свидетельствует о накоплении их преимущественно при слабых и, вероятно, достаточно длительных по времени колебательных (волновых) движениях воды в пределах положительных форм рельефа на песчаном дне мелководного бассейна на северо-востоке и прибрежно-морской зоны на юго-западе Липецкой области. Именно в подобных условиях происходило естественное шлихование песков и накопление тяжелой фракции (см. рис. 9).

Рассмотренные перспективные площади требуют более детального изучения с локализацией участков, в которых было бы оптимальным сочетание таких параметров, как: содержание полезных минералов, горнотехнические условия, удовлетворяющие современным требованиям.

#### **Выводы**

Выявленные литолого-фациальные зоны и подзоны аптского яруса Липецкой области, перспективные на формирование определенных видов минерального сырья, позволили сделать новый прогноз.

С обстановками лагун связано керамическое сырье. Выделены прогнозные участки первой и второй очереди для постановки поисковых работ. Первые территориально тяготеют к центральной части Липецкой области и характеризуются развитием наиболее чистых глин с повышенными мощностями в разрезах.

Подзоны с активной гидродинамикой прибрежно-морской зоны перспективны на выявление

месторождений песчано-гравийных смесей, строительных песков, с переменной динамикой – силикатных и стекольных песков. В этих же условиях в пределах прибрежно-морских и мелководно-морских зон происходило накопление титан-циркониевых минералов.

Практически во всех зонах установлены пески, которые могут быть использованы в качестве формовочного сырья. Марки формовочных песков варьируют как в разрезе, так и по площади и тяготеют к мелководно- и прибрежно-морским обстановкам со средней гидродинамикой. Преобладающими являются пески тощих и полutoщих марок.

Выявленные перспективные площади на различные полезные ископаемые позволяют говорить об их тесной сопряженности между собой.

Эти данные необходимо учитывать при постановке поисково-разведочных работ на перспективных участках с учетом комплексного изучения вещества. Для локализации работ нужно ориентироваться на рекомендуемые площади, где перспективные минерагенические зоны пространственно совпадают с участками повышенных мощностей аптского яруса и наименьшей вскрышей.

Работа выполнена при финансовой поддержке управления экологии и природных ресурсов Липецкой области и содействии начальника отдела геологии и лицензирования по Липецкой области В. В. Андреевкова, которому автор глубоко признателен.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Андреевков В. В. Аптские керамические глины Липецкой области / В. В. Андреевков // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – 2000. – № 5 (10). – С. 148–158.
2. Андреевков В. В. Перспективы использования нерудного сырья северо-востока Воронежской антеклизы для производства облицовочных и декоративно-отделочных изделий / В. В. Андреевков // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – 2001. – № 11. – С. 161–170.
3. Андреевков В. В. Песчаники апта Воронежской антеклизы как новый вид минерального сырья для облицовочных и архитектурно-декоративных изделий / В. В. Андреевков // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – № 3 (9). – С. 161–170.
4. Андреевков В. В. Цветные пески – новое минеральное сырье для декоративно-отделочных покрытий / В. В. Андреевков // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – 1999. – № 7. – С. 167–180.
5. Андреевков В. В. Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы / В. В. Андреевков, А. Д. Савко // Тр. НИИГ ВГУ. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – Вып. 15. – 94 с.
6. Блинов В. А. Закономерности размещения и комплексных циркон-титановых россыпей в мезо-кайнозойских отложениях / В. А. Блинов, С. Н. Калужный // Литология и полезные ископаемые. – М., 1964. – № 6. – С. 19–26. (Тр. НИИГ ВГУ. – Вып. 15. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2003. – 94 с.)
7. ГОСТ 2138-56\* Пески формовочные. – М., 1977. – 11 с.
8. ГОСТ 22551-77. Песок кварцевый, молотый песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия. – М., 1977. – 11 с.
9. ГОСТ 7394-85 Балласт гравийный и гравийно-песчаный для железнодорожного пути. Технические условия. – М., 1986. – 6 с.
10. ГОСТ 8736-93 Песок для строительных работ. Технические условия. – М., 1995. – 11 с.
11. Гурвич С. И. Титано-циркониевые россыпи Русской платформы и вопросы поисков / С. И. Гурвич, А. М. Болотов. – М. : Недра, 1968. – 185 с.
12. Жабин А. В. Глинистые минералы осадочного чехла Воронежской антеклизы / А. В. Жабин, А. Д. Савко, В. И. Сиротин // Тр. НИИГ ВГУ. – Вып. 51. – Воронеж : Изд-во ВГУ, 2008. – 92 с.
13. Косовская А. Г. Проблемы эпигенеза / А. Г. Косовская, В. Д. Шутов // Эпигенез и его минеральные индикаторы. – М., 1971. – Вып. 221. – С. 9–34.
14. Лексикова Ю. П. Литология, фации и прогноз поисков полезных ископаемых аптского яруса Липецкой области. Отчет о составлении карт прогнозов полезных ископаемых Липецкой области 1964–1967 гг. / Ю. П. Лексикова, Г. Д. Маслюков, Н. П. Хожаинов [и др.]. – Липецк, 1967.
15. Ляпин В. А. Отчет о гидрогеологической и инженерно-геологической съемке м-ба 1:50000 для целей мелиорации на территории листов N-37-127-А, N-37-127-Б, N-37-127-Г-В / В. А. Ляпин [и др.]. – Липецк, 1987.
16. Мизин А. И. Литология аптских глин Воронежской антеклизы : автореф. дис. ... канд. геол.-минералог. наук / А. И. Мизин. – Воронеж, 1975. – 15 с.
17. Окорочков В. А. Отчет о комплексных поисково-разведочных работах на титано-циркониевое сырье, огнеупорные глины, формовочные пески и др. в 1961–1968 гг. Нерудная партия Липецкой комплексной геологоразведочной экспедиции / В. А. Окорочков, В. М. Маточкина [и др.]. – Липецк, 1968.
18. Рейнек Г. Э. Обстановки терригенного осадконакопления / Г. Э. Рейнек, И. Б. Сингх. – М., 1981. 439 с.
19. 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.

20. *Савко А. Д.* Основные типы и факторы формирования месторождений в осадочном чехле положительных структур древних платформ / А. Д. Савко // Вестн. ВГУ. Сер. геол. – 1997. – № 4. – С. 117–131.

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

22. *Савко А. Д.* Титан-циркониевые россыпи Центрально-Черноземного района / А. Д. Савко, В. И. Беляев, Н. Н. Иконников, Д. А. Иванов. – Воронеж : Воронеж. кн. изд-во 1995. – 147 с.

23. *Савко А. Д.* Литология и фации донеогеновых отложений Воронежской антеклизы / А. Д. Савко, С. В. Мануковский, А. И. Мизин [и др.]. // Тр. НИИ геологии ВГУ. – 2001. – Вып. 3. – 201 с.

24. *Сычев Г. В.* Отчет геологической партии о комплексной геолого-гидрогеологической съемке м-ба 1:50000 на территории листов N-37-136-Г, N-37-137-В /

Г. В. Сычев [и др.]. – Липецк, 1965.

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

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

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

28. *Холмовой Г. В.* Условия локализации и некоторые поисковые признаки стекольных песков в мезокайнозойских отложениях бассейна Верхнего Дона / Г. В. Холмовой // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. – Воронеж, 1977. – Вып. 4. – С. 11–16.

*Андрей Евгеньевич Звонарев – доцент, Воронежский государственный университет. Тел.: (4732) 208-634*

*Andrey Yevgenevich Zvonarev – Associate Professor, Voronezh State University. Tel.: (4732) 208-634*