

## СИЛИЦИТЫ ПАЛЕОЦЕНА И СРЕДНЕГО ЭОЦЕНА ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР

Д. А. Дмитриев, А. В. Жабин

Воронежский государственный университет

Поступила в редакцию 16 февраля 2010 г.

**Аннотация.** При проведении аналитических исследований верхнепалеоценовых и среднеэоценовых глинистых разновидностей палеогеновых пород определено их детальное строение, установлена природа аморфного кремнезема, уточнены палеогеографические особенности. Полученные результаты позволяют расширить область применения отложений сумской и киевской свит.

**Ключевые слова:** глина, диатомит, диатомовые водоросли, палеоген, палеогеография.

**Abstract.** At carrying out of analytical researches upper palaeocene and middle eocene clay versions paleogene rocks, their detailed structure is defined, the nature amorphous silica is established, paleogeography features are specified. The received results allow to expand a scope of adjournment of the sumy and kiev retinues.

**Key words:** clay, diatomite, diatoms, paleogene, paleogeography

Исследования, посвященные палеогеновым отложениям, насчитывают почти два столетия. Наибольший вклад в изучение этих образований внес В. П. Семенов [1]. В своей монографии автор раскрыл многие аспекты стратиграфии, палеогеографии и литологии. Последующие работы в этой области были посвящены детальному исследованию литологии и фашиальной принадлежности палеогеновых отложений, а также практической значимости глинистых пород палеогенового времени [2, 3].

Детальные исследования глинистых разновидностей палеогеновых пород позволяют нам установить некоторые отличительные особенности их состава, палеогеографии и определить природу аморфного кремнезема (опал, тридимит, кристобалит).

Кремнистые породы (опоки, трепелы, диатомиты и пр.) на территории Воронежской антеклизы встречаются во всех образованиях фанерозоя. Так, в палеозойских они распространены в виде отдельных стяжений и конкреций халцедонового состава. В мезозойских они известны с верхнего мела и представлены трепелами, опоками и их глинистыми разновидностями. Вопрос о генезисе и литологическом составе кремнистых пород в кайнозойских отложениях до последнего момента оставался не совсем ясным. Полученные новые данные позволяют нам дать ответ на вопрос о при-

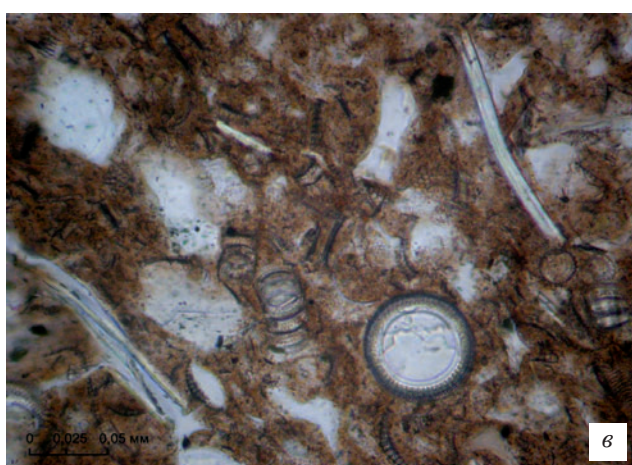
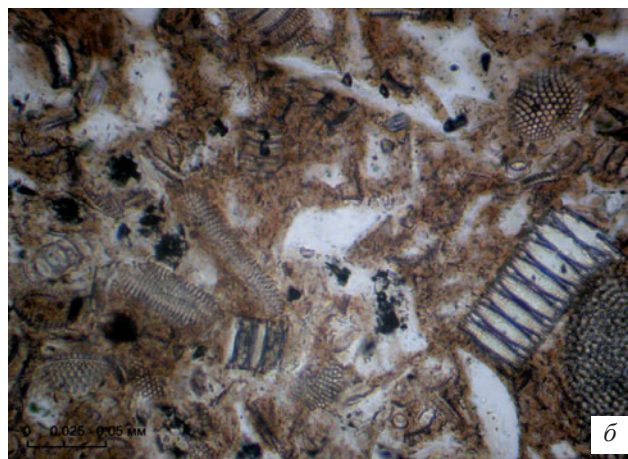
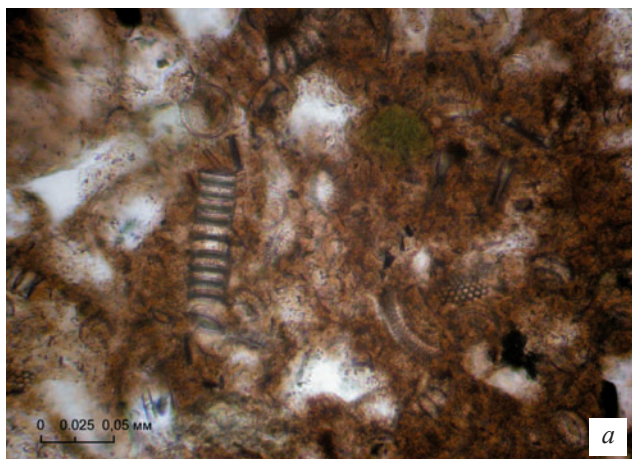
роде рассматриваемых отложений и за счет этого расширить область их применения.

Объектом исследований являлись глинистые породы верхнего палеоцена (сумская свита) и среднего эоцена (киевская свита), развитые на юго-востоке Воронежской антеклизы (Калачеевский и Воробьевский районы Воронежской области).

Отобранные пробы из рассматриваемых отложений подвергались аналитическим исследованиям. Изучение минерального состава фракции менее 0,005 мм проводилось с использованием рентгеновского дифрактометра ДРОН-3 в лаборатории геохимии и минералогии почв Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН (ИФХиБПП РАН) г. Пущино Московской области. Электронно-микроскопический анализ выполнен на растровом электронном микроскопе Jeol 6380 LW (ВГУ). Микроскопическое изучение пород в шлифах проводилось авторами на микроскопе Полам Р-312.

Наиболее древними отложениями кайнозойской эры на территории Воронежской антеклизы после глобальной эпохи пенепленизации являются породы сумской свиты, развитые локально на юго-западе и юго-востоке. Представлены они на большей части своего развития преимущественно глинистыми литотипами, фашиально замещаясь в сторону выклинивания свиты (на северо-запад) алевро-песчаными породами.

При изучении в шлифах порода имеет алевро-органогенно-пелитовую структуру (рис. 1). Основ-



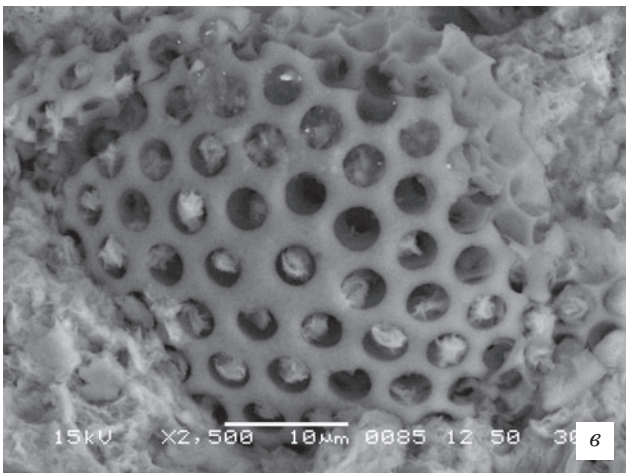
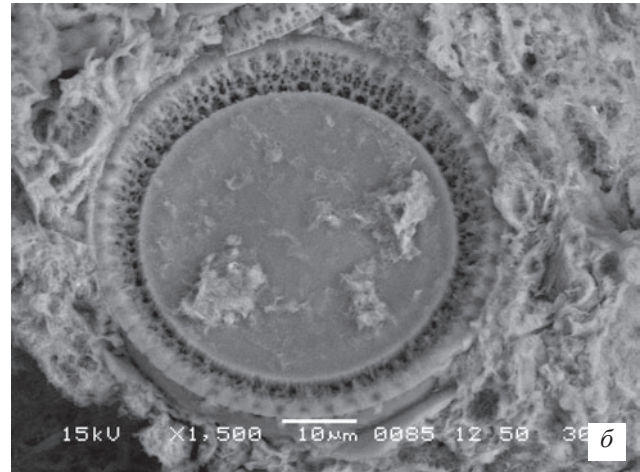
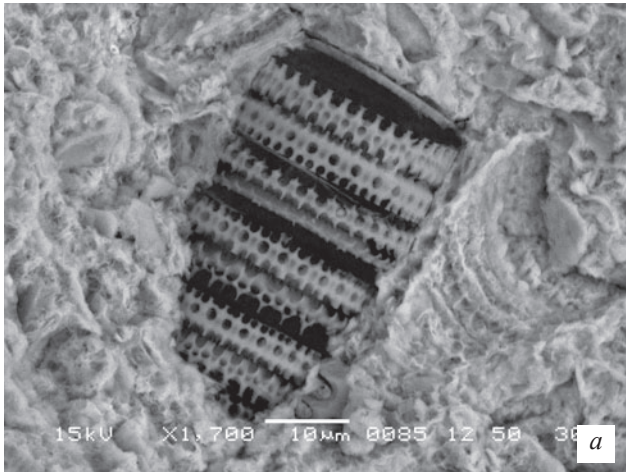
**Рис. 1.** Шлифы (фото). Глина диатомовая алевритовая. Сумская свита. Структура алевро-органогенно-пелитовая. Николи параллельны. Органические остатки: а – диатомиты колониальной формы; б – диатомиты колониальной и чашевидной формы; в – диатомиты колониальной формы и одиночные скорлупки

ная пелитовая масса, содержание которой меняется по разрезу от 50 до 70 %, по данным рентгеноструктурного анализа сложена преимущественно глинистыми минералами, среди которых доминирует мотмориллонит (80–95 %). Почти во всех проанализированных образцах отмечается незначительная примесь гидрослюды, количество которой составляет около 5 %. Присутствие каолинита в верхней части разреза (до 10 %) отмечается не всегда. Помимо глинистых минералов в составе пелитовой части (не более 15 %) встречаются цеолиты группы гейландит-клиноптилолита, а также минеральные фазы кремнезема, представленные кварцем и опал-тридимит-кристобалитом.

Органогенная часть породы, содержание которой составляет 15–35 %, представлена преимущественно диатомовыми водорослями хорошей сохранности с цельнораковинным строением (рис. 2). Преобладают в основном колониальные, реже встречаются одиночные скорлупки. Среди колониальных диатомей по толщине преобладают с размерами около 0,025 мм, круглые в поперечном

сечении. Высота скорлупки цилиндрика около 0,01 мм, толщина стенки 0,001–0,005 мм. В длину они достигают 0,1 мм. Реже отмечаются крупные, круглые в сечении колонии, толщина которых составляет 0,05 мм, а высота скорлупки 0,015 мм. Описанные диатомовые относятся к виду *Melosira silcata* var. *sibirica* Grun. Помимо колониальных диатомовых встречаются одиночные скорлупки дисковидной формы шириной около 0,04 мм, относимые к виду *Coscinodiscus Hustedtii* Jouse. К органогенной части породы следует отнести единичные включения спикул губок шириной до 0,015 мм и длиной до 0,1 мм. Все перечисленные организмы относятся к кремнистым и имеют опаловый состав стенок. В породе широко развиты реликты диатомовых водорослей, замещенных и преобразованных в преобладающий материал пелитовой размерности.

Алевритовый материал, содержание которого не превышает 15–20 %, представлен кварцем, глауконитом и чешуйками слюды. Доминирующее положение занимает кварц, зерна которого имеют полуокатонную форму, размером до 0,05 мм. На



**Рис. 2.** Электронно-микроскопические снимки. Глина диатомовая алевритистая. Сумская свита: а – колониальные формы, увеличение 1700; б – отдельная створка, увеличение 1500; в – обломок створки чашевидной формы, увеличение 2500

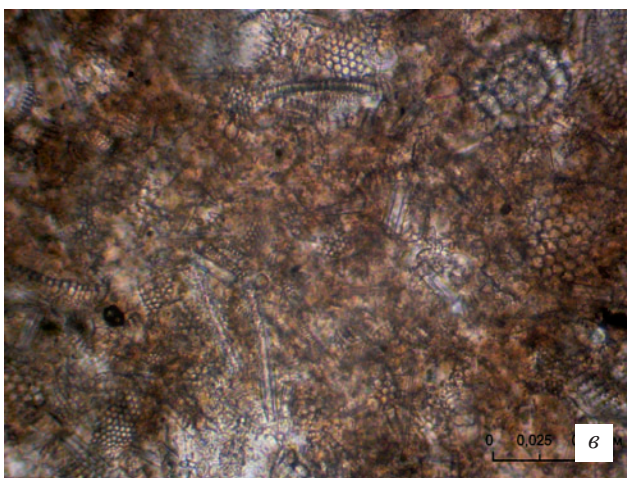
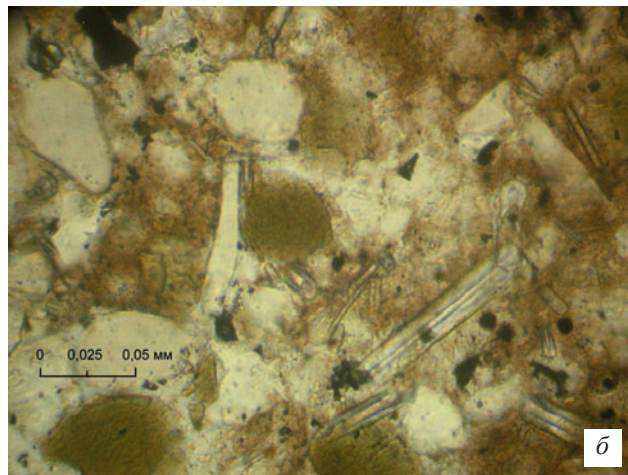
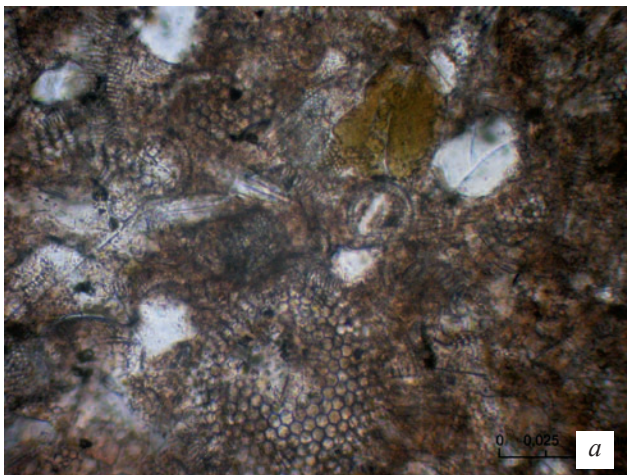
долю глауконита и чешуек слюды приходится не более 2 % породы.

Породы киевской свиты имеют широкое распространение в центральной и южной частях Воронежской антеклизы. В пределах Калачской возвышенности разрез этого стратиграфического подразделения сложен глинистыми отложениями. Исследования образцов из среднеэоценовых образований показывают, что порода может иметь различные типы структур (рис. 3). Это зависит от распределения основных породообразующих компонентов: пелитового, алевритового и органогенного. В основном доминирует алевро-органогенно-пелитовый.

Основная пелитовая часть породы, содержание которой по разрезу изменчиво от 70 до 40 %, представлена преимущественно глинистыми минералами, доминирующее положение среди которых занимает монтмориллонит (65–80 %). Содержание гидрослюды во всех образцах стабильно составляет около 5 %. Каолинит отмечается во всех исследованных образцах, его количество уменьшается к основанию разреза от 10 до 5 %,

при продвижении на восток значение этого минерала возрастает до 25 %. Помимо глинистых минералов фиксируется кварц (5–10 %), силициты (опал-кристобалит-тридимит) до 5–10 % и полевые шпаты (5 %).

Органогенная часть породы, содержание которой изменяется по разрезу от 20 до 50 %, представлена скелетами кремнистых организмов и имеет органогенно-обломочное строение. Наибольшие концентрации органогенной части сосредоточены в центральной части разреза. Организмы преимущественно представлены обломками диатомовых водорослей (рис. 4). Местами отмечается цельно-раковинное строение. Среди диатомитов развиты отдельные скорлупки дисковидной и серповидной формы, а колониальные формы крайне редки. Часто отмечаются спикулы губок игольчатой формы длиной до 0,5 мм, шириной до 0,02 мм. Также встречаются одиночные скелеты радиолярий сферической формы с концентрическим внутренним строением шириной 0,05–0,075 мм (см. рис. 4). Стенки всех органических форм сложены опалом.



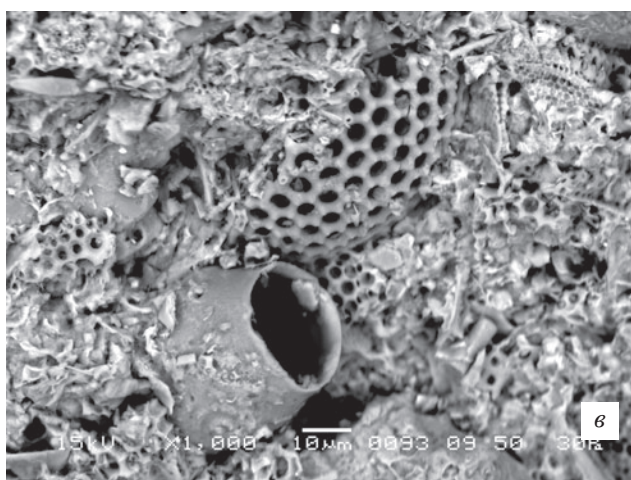
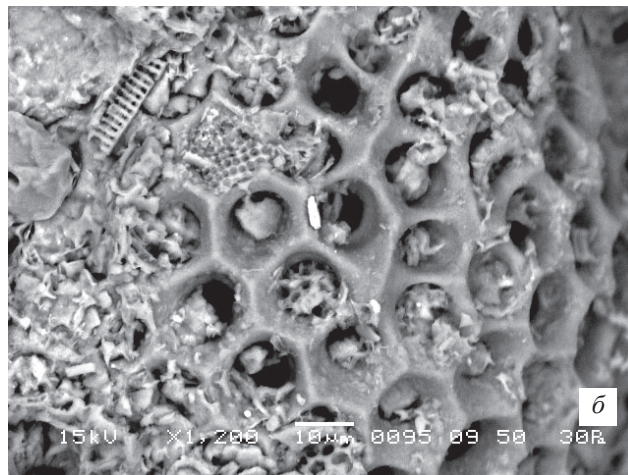
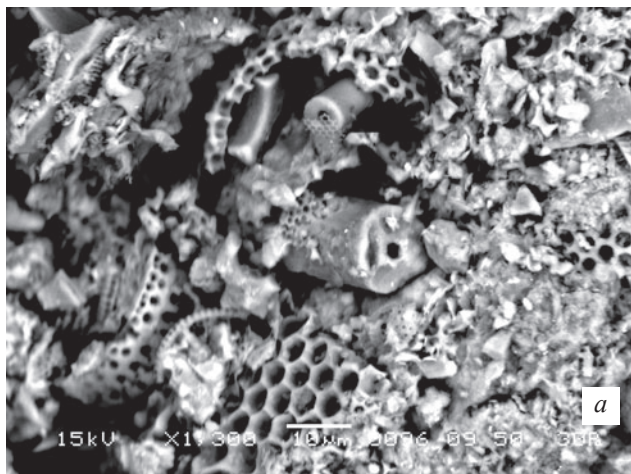
**Рис. 3.** Шлифы (фото). Киевская свита. Николи параллельны: а – глина диатомовая алевритистая; б – глина спонголитовая алевритистая, в – глина диатомитовая

Алевритовый материал, количество которого доходит до 20 %, сложен зернами кварца полуокатанной формы от 0,02 до 0,1 мм (18 %). В незначительном количестве отмечаются зерна глауконита зеленого цвета (2 %) окатанной до полуокатанной формы размером 0,03–0,1 мм. Отмечаются единичные чешуйки слюды шириной 0,01–0,02 мм и длиной до 0,075 мм.

При рентгеновских исследованиях проб глинистого материала из разрезов сумской и киевской свит установлено резкое уменьшение интенсивности базальных рефлексов глинистых минералов, особенно монтмориллонита. При этом отмечается появление на дифрактограммах не ярко выраженного галло (в области углов 19–30°), что характерно для рентгеноаморфной фазы. Ранее мы считали [4], что такие дифракционные картины связаны с присутствием в образцах пирокластического материала, тем более что по мнению некоторых исследователей [5, 6] поступление вещества, необходимого для жизнедеятельности кремнистых организмов, связано с его вулканической природой.

Анализ выполненных результатов позволяет нам установить генезис формы аморфного кремнезема и выделить его типы. Во всех пробах доминирует биогенный, слагающий створки кремнистых организмов. В то же время в порах диатомей сумского возраста отмечаются полусферические тела с ребристыми и игольчатыми нарастаниями на их поверхности, характерные для вторичных минералов кремнезема, называемого глобулярным.

Исходя из проведенного нами определения общий характер флоры для сумских отложений характеризуется господством одного вида *Melosira silcata* var. *sibirica* Grum. Виды рода *Coscinodiscus* развиты слабо. В породах киевской свиты общий характер флоры характеризуется разнообразием видов, среди которых доминирует р. *Coscinodiscus*, в незначительных количествах отмечается вид *Melosira silcata* var. *sibirica* Grum. Все перечисленные диатомовые водоросли, встречаемые нами в образцах, относятся к планктонным видам и являются тенелюбивыми, обитающими на глубинах 5–30 м [6].



**Рис. 4.** Электронно-микроскопические снимки. Глина диатомовая алевритистая. Киевская свита: а – обломки скелетов кремнистых организмов (спикулы губок, диатомиты), увеличение 1300; б – отдельная створка р. *Coscinodiscus*, увеличение 1300; в – створка чашевидной формы р. *Coscinodiscus* и скелет радиолярии, увеличение 1000

Отмечающаяся неоднородность в распределении комплекса диатомей позволяет уточнить фациальную обстановку прошлого. Так, вид *Melosira silcata* var., являющийся порообразующим для отложений сумской свиты, скорее всего, относится к литоральному, ведь колониальные формы диатомовых характеризуются короткими и плотными цепочками [6, 7]. Осадконакопление, скорее всего, проходило на глубинах 50–100 м. Виды родов *Coscinodiscus*, характерные для киевской свиты, как правило, относятся к неритовым [6, 7]. Именно к неритовой области приурочены ископаемые диатомиты хорошей сохранности и с наибольшими мощностями. Увеличение количества диатомей отмечается в средней части разреза киевской свиты, что может являться показателем наибольших глубин осадконакопления (порядка 150–200 м), в пределах сублиторали, что согласуется с фазой максимальной трансгрессии для палеогена [1, 8, 9]. По хорошей сохранности диатомовых створок, не несущих признаков растворения, можно заключить, что их захоронение происходило быстро и на достаточно малой глубине [8].

Кремнистые губки наибольшим распространением пользуются в среднеэоценовое время. Среди них широко развиты четырехлучевые (*Geodidae*). Некоторые представители приспособились к обитанию на мягком илистом грунте [10]. Четырехлучевые губки обитали в водоемах с высоким уровнем чистоты и нормальным газовым режимом в пределах нижней части литорали.

Большинство проанализированных проб из верхнепалеоценовых и среднеэоценовых образований относится к одному литологическому типу – глине диатомитовой. Исключение составляет глина спонголитовая из основания киевской свиты.

Полученные результаты позволяют нам говорить о появлении нового вида нетрадиционного сырья в пределах рассматриваемой территории – диатомите, который является многоцелевым сырьем, обеспечивающим различные отрасли народного хозяйства [11]. В последние годы этому виду сырья уделено немало внимания в связи с его высокой адсорбционной способностью для улучшения культуры земледелия и животноводства,

повышения продуктивности сельхозпроизводства, качества продуктов питания и питьевых вод, охраны природной среды [12]. В связи с большим спросом на указанное сырье нами совместно с Департаментом природных ресурсов по Центральному федеральному округу готовится программа

использования пород, содержащих природные сорбенты и адсорбенты, в различных отраслях сельскохозяйственного производства и улучшения экологического состояния экологического состояния окружающей среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов В. П. Палеоген Воронежской антеклизы / В. П. Семенов. – Воронеж, 1965. – 278 с.
2. Бартенев В. К. Литология, фации и полезные ископаемые палеогена ЦЧЭР / В. К. Бартенев, А. Д. Савко // Труды НИИ Геологии ВГУ. – Воронеж, 2001. – Вып. 7. – 146 с.
3. Горюшкин В. В. Бентонитовые глины юго-востока Центрально-Черноземного района / В. В. Горюшкин, А. Д. Савко // Труды НИИ Геологии ВГУ. – Воронеж, 2006. – Вып. 37. – 176 с.
4. Афанасьева Н. И. Силицитовые породы Воронежской антеклизы и Среднего Поволжья / Н. И. Афанасьева [и др.] // Вестник Воронежского гос. ун-та. Сер. : Геол. – 2006. – № 2. – С. 68–76.
5. Муравьев В. И. Минеральные парагенезы глауконитово-кремнистых формаций / В. И. Муравьев. – М. : Наука, 1983. – 208 с. – (Тр. ГИН АН СССР; Вып. 360).
6. Диатомовый анализ. Т. 1. – Ленинград, 1946. – 242 с.
7. Диатомовый анализ. Т. 2. – Ленинград, 1949. – 444 с.
8. Диатомовые водоросли СССР. Т. 1. – Ленинград, 1974. – 403 с.
9. Шевырев Л. Т. Эволюция тектонической структуры Воронежской антеклизы и ее эндогенный рудогенез / Л. Т. Шевырев, А. Д. Савко, А. В. Шишов // Труды НИИ Геологии ВГУ. – Воронеж, 2004. – Вып. 25. – 191 с.
10. Иваник М. М. Палеогеновая спонгиофауна Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов / М. М. Иваник. – Киев, 2003. – 202 с.
11. Пути использования опал-кристаллитовых пород в народном хозяйстве / У. Г. Дистанов [и др.] // Кремнистые породы СССР. – Казань, 1976. – С. 270–305.
12. Дистанов У. Г. Природные адсорбенты России: ресурсы, стратегия развития и использования / У. Г. Дистанов, Т. П. Конюхова // Разведка и охрана недр. – 2005. – № 9. – С. 28–35.

Рецензент В. И. Сиротин

*Воронежский государственный университет*  
Д. А. Дмитриев, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии, кандидат геолого-минералогических наук  
Тел. 8 (4732) 208-634  
dmitgeol@yandex.ru

*Voronezh State University*  
D. A. Dmitriev, Associate professor of the Historical Geology Chair, Candidate of Geology-Mineralogical Science  
Tel. 8 (4732) 208-634  
dmitgeol@yandex.ru

А. В. Жабин, преподаватель кафедры общей геологии и геодинамики, кандидат геолого-минералогических наук  
Тел. 8 (4732) 208-634  
zhabin@vsu.ru

A. V. Zhabin, teacher of faculty Geodynamics and Geological processes, Candidate of Geology-Mineralogical science  
Tel. 8 (4732) 208-634  
zhabin@vsu.ru