

Фациальный анализ кварцевых песков апта на примере Стебаевского месторождения (Липецкая область)

©2025 И. В. Андреенков✉

*Воронежский государственный университет,
Университетская пл., 1, 394018, Воронеж, Российская Федерация*

Аннотация

Введение: кварцевые и стекольные пески являются ценным ресурсом, широко используемым в промышленности. На территории северо-востока Воронежской антеклизы перспективы выявления крупных месторождений стекольных и строительных песков связаны с отложениями волчинской и девичьей свит аптского яруса, миоцена (потуданская серия) и верхнего плиоцена (горянская серия). Наибольший интерес представляют образования аптского яруса.

Характеристика и геологическое строение объекта исследования: в качестве модельного объекта изучения выбрано Стебаевское месторождение строительных песков. Полезная толща песков средней крупности приурочена к нижней подтолще девичьей свиты нижнего мела, пески мелкой крупности соответствуют верхней части волчинской свиты нижнего мела. На месторождении снизу вверх выделяются 3 фации: 1 – прибрежно-морская белых выдержанных по гранулометрическому составу мелкозернистых песков волчинской свиты; 2 – дельтовая косослоистых разномасштабных песков девичьей толщи, выполняющих ложе погребенной палео-реки; 3 – пролювиально-аллювиальных, ярко-оранжевых сильно глинистых некондиционных песков и супесей.

Фациальный анализ: для изучения гидродинамической активности среды осадконакопления были использованы результаты, полученные в ходе буровых и лабораторных работ, нанесенные на картографическую основу. Основным параметром для построения фациальной модели использовалось усредненное значение модуля крупности песка по каждой исследуемой скважине. Для построения цветовой зависимости использовался программный комплекс Q-gis, где была установлена динамика изменения показателя модуля крупности в плане. Для изучения закономерности изменения показателя модуля крупности в разрезе использовалась точечная диаграмма зависимости модуля крупности и глубины отбора пробы из керна скважины. Из материалов изученности следует что в русловой фации формируются крупно-среднезернистые, в прибрежно-морской мелко-тонкие пески.

Вывод: для прогноза выявления месторождений на строительное и стекольное сырье следует учитывать фациальное распределение осадочных отложений аптского времени. Анализ имеющихся материалов позволяет прогнозировать в северо-западном направлении Круто-Хуторскую, Студено-Хуторскую, а также другие перспективные площади для выявления месторождений строительных и стекольных песков, приуроченных к палеодолине древней реки и мелководно-морской фации аптского времени, расположенных близко к областному центру г. Липецку, представляющим интерес для промышленного освоения.

Ключевые слова: фация, кварцевые пески, аптские отложения, месторождение, строительное и стекольное сырье.

Для цитирования: Андреенков И. В. Фациальный анализ кварцевых песков апта на примере Стебаевского месторождения (Липецкая область) // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология*. 2025. № 4. С. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2025/4/82-87>



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

Введение

Кварцевые пески являются важным ресурсом для строительной и стекольной индустрии. Выделенные также среди кварцевых песков цветные пески, в свою очередь, могут служить для производства естественных отделочных материалов. Основой для прогноза таких месторождений является фациальная обстановка [1–3]. Месторождения, выявленные вблизи населенных пунктов, имеют стратегическое значение для формирования инфраструктуры.

На территории северо-востока Воронежской антеклизы перспективы выявления крупных месторождений стекольных и строительных песков связаны с тремя стратиграфическими уровнями. Это отложения волчинской и девичьей свит аптского яруса, миоцена (потуданская серия) и верхнего плиоцена (горянская серия). Наибольший интерес представляют образования апта по качеству полезной толщи и её выдержанности по разрезу и площади.

При разработке методических приемов фациальных исследований на рассматриваемой территории необходим модельный объект. Это должен быть участок с хорошо обнаженным и расчлененным разрезом. Для этой цели хорошо подходит карьер уже разрабатываемого месторождения. Таким может быть Стебаевское – наиболее крупное месторождение строительных песков на территории Липецкого района Липецкой области.

Характеристика и геологическое строение объекта исследования

Стебаевское месторождение было выявлено в 1992–1994 годах с утверждением балансовых запасов этого вида сырья в количестве 793 тыс м³ и расположено в 2.5 км к северу – северо-западу от села Стебаево, вблизи автомагистрали Липецк – Хлевное. Буровыми работами на месторождении выявлены участки Южно-Стебаевский, Восточно-Стебаевский, Северо-восточный, Репецкий. Месторождение вытянуто в субширотном направлении, средняя мощность разреза – 16.4 м, при колебаниях в разведочных сечениях – от 11.7 до 21.7 м. Мощность вскрыши 2.5–10.7 м. Наибольшие мощности полезной толщи на южных и юго-восточных флангах месторождения, где полезная толща представлена в наиболее полном объеме. Позднее в северо-западном направлении, в непосредственной близости были разведаны Боринское и Соловьевское месторождения строительных песков.

Пески Стебаевского месторождения средней крупности приурочены к нижней подтолще девичьей свиты нижнего мела и слагают продуктивный горизонт полезной толщи. Нижележащие отложения волчинской толщи лишь частично пригодны для строительного сырья в силу весьма низкого модуля крупности (0.6–1.0), однако при низком содержании железистых включений могут быть рассмотрены в качестве стекольного сырья.

В настоящее время происходит отработка Восточно-Стебаевского и Южно-Стебаевского участков месторождения строительных песков, движение борта

в северо-западном направлении. В целом здесь проявляется тенденция к уменьшению модуля крупности песков, а также общее увеличение абсолютных отметок рельефа. На юго-запад происходит выклинивание полезной толщи из-за неогенового вреза, который представлен ярко-оранжевыми сильно глинистыми песками и супесями.

На срезе борта отрабатываемого месторождения снизу вверх выделяются 3 фации: 1 – прибрежно-морская белых выдержанных по гранулометрическому составу мелкозернистых песков волчинской свиты; 2 – дельтовая косослоистых разномерных песков девичьей толщи, выполняющих ложе погребенной палео-реки; 3 – пролювиально-аллювиальных, ярко-оранжевых сильно глинистых песков и супесей. В полезной толще отмечается ритмичное чередование песков, различных по гранулометрическому составу, косая слоистость внутри ритмов, свидетельствующих об активной гидродинамике среды осадконакопления (рис. 1).

Фациальный анализ

В рамках поисково-разведочных работ в границах Стебаевского месторождения и прилегающей территории было пробурено около 170 скважин. Для изучения гидродинамической активности среды осадконакопления полученные результаты буровых и лабораторных работ были нанесены на картографическую основу. Это данные среднего модуля крупности по каждой скважине, вскрывшей полезную толщу аптских отложений. Таким образом на плане получена динамика изменения показателя модуля крупности по всем имеющимся скважинам в цветовой шкале, в значениях от 0.2 до 2.6 Мк (рис. 2).

Полученные результаты позволяют предположить о сложном характере фациальной обстановки, где повышенная гидродинамика может быть связана с деятельностью древней палео-реки и формировать русловую фацию более крупных и более спокойная прибрежно-морская обстановка, где сформированы пески мелкие и тонкие по своему гранулометрическому составу.

С целью выявления особенностей осадконакопления песков по разрезу, была отстроена точечная диаграмма зависимости модуля крупности кварцевого песка от его глубины залегания на двух участках. Для этого использованы данные гранулометрического анализа из 25 разведочных скважин.

Как видно из диаграммы (рис. 3) пески Стебаевского участка имеют больший модуль крупности по сравнению с пещками Южно-Стебаевского участка, а также максимальные значения по модулю крупности в интервалах от 5.0 до 15.0 м. С увеличением глубины залегания происходит плавное уменьшение модуля крупности, что характеризует более спокойную гидродинамику осадконакопления.

Пробы Стебаевского участка в основном удовлетворяют критериям крупных песков первого класса по ГОСТу для строительных песков и представляют наибольшую ценность как строительное сырье.

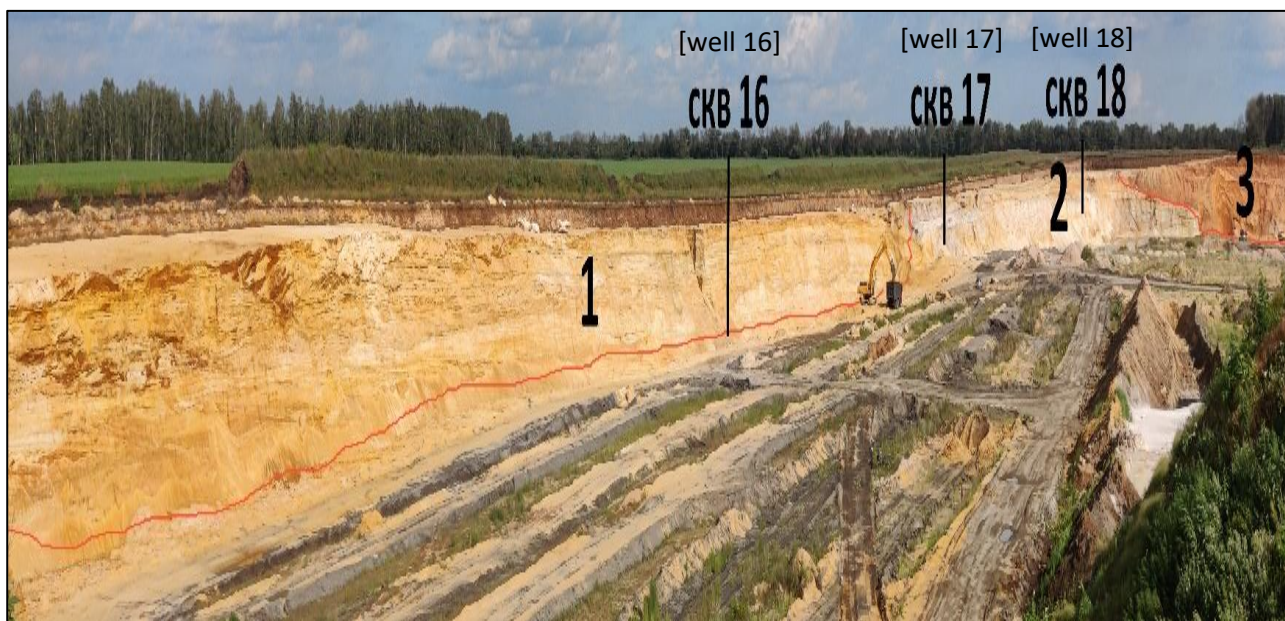


Рис. 1. Отрабатываемый борт Восточно-Стебаевского и Южно-Стебаевского участков Стебаевского месторождения строительных песков. Пояснения в тексте.

[Fig. 1. The mined side of the Vostochno-Stebaevsky and Yuzhno-Stebaevsky sections of the Stebaevsky construction sand deposit. Explanations in the text.]

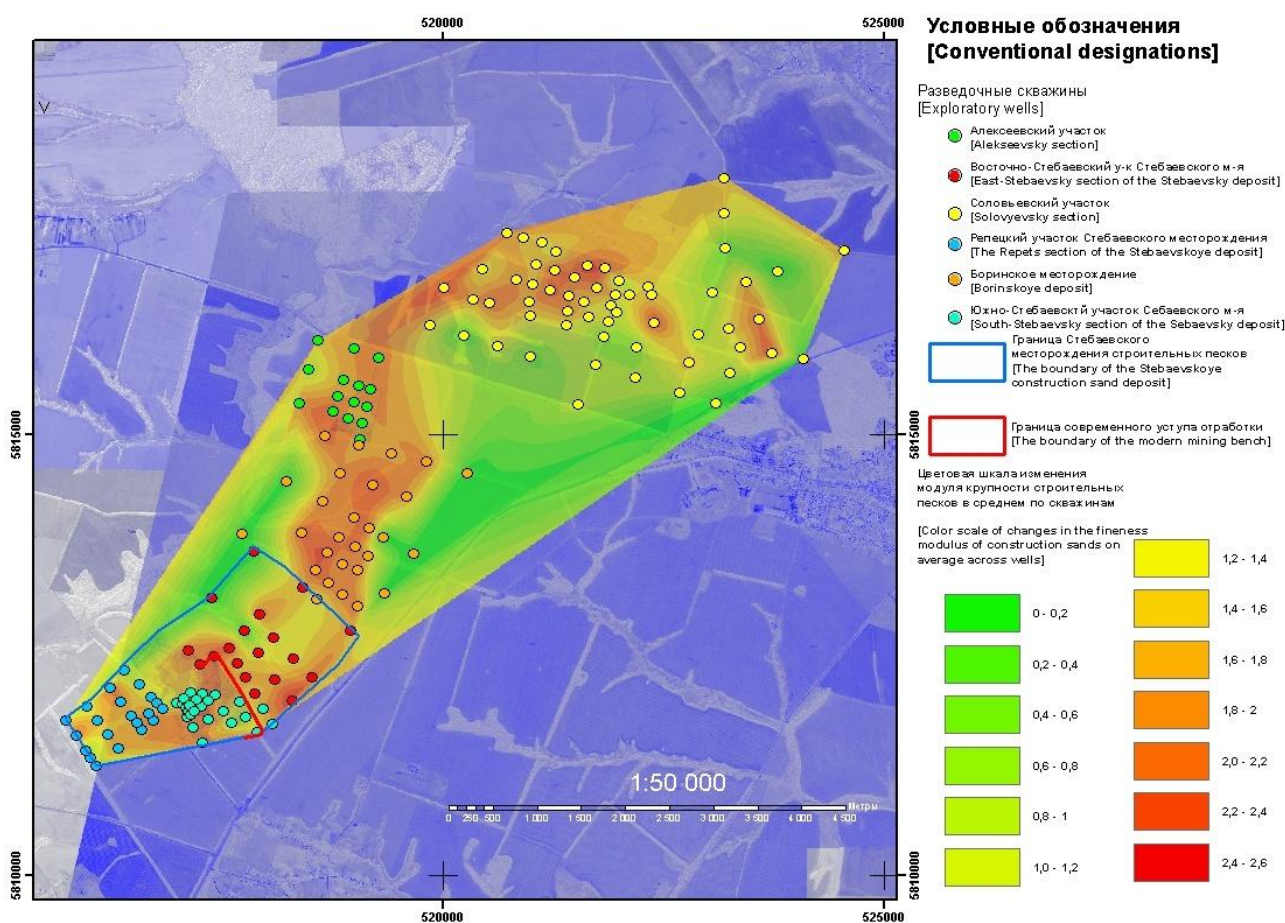


Рис. 2. Сравнительная характеристика модуля крупности по поисково-разведочным скважинам, пройденным при изучении Стебаевского месторождения и прилегающей к нему территории.

[Fig. 2. Comparative characteristics of the fineness modulus for exploration wells drilled during the study of the Stebaevskoye deposit and the adjacent territory.]

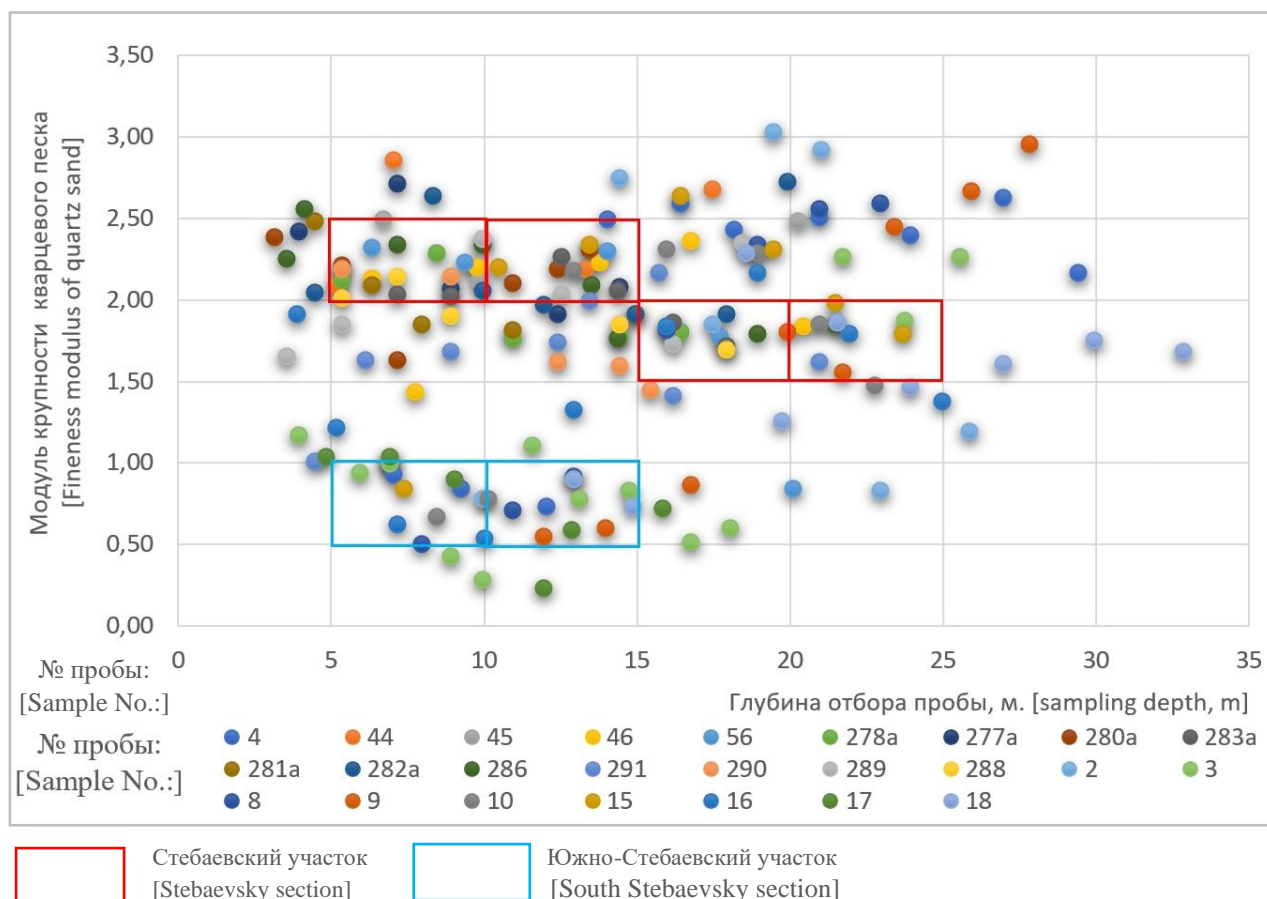


Рис. 3. Диаграмма распределения проб по модулю крупности относительно глубины отбора.
[Fig. 3. Diagram of sample distribution by size modulus relative to sampling depth.]

Абсолютные отметки поверхности рельефа при этом соответствуют значениям 167.0–180.0. Пробы, отобранные при разведке Южно-Стебаевского участка, характеризуются значительно меньшим модулем крупности 0.5–1.0 и относятся в основном к мелким и тонким пескам второго класса согласно ГОСТу на строительные пески. Однако при достаточной чистоте от железистых окислов и тяжелой фракции, при обогащении могут удовлетворять качеству стекольных песков согласно ГОСТ. Абсолютные отметки поверхности Южно-Стебаевского участка соответствуют значениям 178.0–187.0 м.

Выводы

Для последующего прогноза месторождений кварцевых песков на строительное и стекольное сырье следует учитывать фациальное распределение осадочных пород аптского времени. Это позволило после изучения Стебаевского месторождения в 2018–2024 годах выявить подобное Боринское месторождение, а также Алексеевский и Соловьевский участки строительных песков расположенные в 2–5 км западнее. При анализе существующих материалов и с учетом субширотного

простираения выявленных участков на северо-запад прогнозируются Круто-Хуторская, Студено-Хуторская, а также другие перспективные площади для выявления месторождений строительных и стекольных песков, приуроченных к палеодолине древней реки и мелководно-морской фации аптского времени.

Конфликт интересов: Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Савко А. Д., Холмовой Г. В., Ширшов С. А. Нерудные полезные ископаемые Черноземья. Труды научно-исследовательского института геологии: Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вып. 32. Воронеж, 2005. 316 с.
2. Андреев В. В., Савко А. Д. Естественные отделочные и облицовочные материалы из осадочных пород северо-востока Воронежской антеклизы. Труды научно-исследовательского института геологии: Воронеж, Изд-во Воронеж. гос. ун-та. Вып. 15. Воронеж, 2003. 94 с.
3. Звонарев А. Е., Косинова И. И., Ратников В. Ю. Генезис переходных фациальных зон аптского яруса Липецкой области // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия Геология*. 2012. № 2. С. 45–53

Facies analysis of Aptian quartz sands using the example of the Stebaevskoye field (Lipetsk region)

© 2025 I. V. Andreenkov✉

Voronezh State University,
1 Universitetskaya pl., 394018, Voronezh, Russian Federation

Abstract

Introduction: quartz and glass sands are a valuable resource widely used in industry. In the northeastern Voronezh antecline, the potential for discovering large deposits of glass and construction sands is associated with deposits of the Volchinskaya and Devitskaya formations of the Aptian stage, Miocene (Putudanskaya series), and Upper Pliocene (Goryanskaya series). The Aptian formations are of greatest interest.

Characteristics and geological structure of the study site: The Stebaevskoye construction sand deposit was selected as a model study site. The useful medium-grain sand sequence is confined to the lower sub-sequence of the Devitskaya Formation of the Lower Cretaceous, while the fine-grain sand corresponds to the upper part of the Volchinskaya Formation of the Lower Cretaceous. Three facies are distinguished at the deposit from bottom to top: 1 – coastal-marine facies of white, fine-grained sands of the Volchinskaya Formation, consistent in grain size distribution; 2 – deltaic facies of cross-bedded, inequigranular sands of the Devitskaya Formation, filling the bed of a buried paleo-river; 3 – proluvial-alluvial, bright orange, highly clayey, substandard sands and sandy loams.

Facies analysis: to study the hydrodynamic activity of the sedimentation environment, the results obtained during drilling and laboratory work were applied to a map. The average fineness modulus of sand for each studied well was used as the main parameter for constructing the facies model. The Arcgis software package's 3D Analyst module was used to plot the color dependence, where the dynamics of fineness modulus change were determined in plan view. To study the pattern of fineness modulus change in the cross-section, a scatter plot of fineness modulus versus well core sampling depth was used. The study data indicate that coarse-medium-grained sands form in the channel facies, while fine-grained sands form in the coastal-marine facies.

Conclusion: to predict the discovery of deposits for construction and glass raw materials, the facies distribution of Aptian sedimentary deposits should be considered. Analysis of available data allows us to predict the Kruto-Khutorskaya, Studeno-Khutorskaya, and other promising areas to the northwest for the discovery of construction and glass sand deposits, confined to the paleovalley of an ancient river and the shallow-marine facies of the Aptian period, located close to the regional capital, Lipetsk, which are of interest for industrial development.

Keywords: facies, quartz sand, Aptian deposits, deposit, construction and glass raw materials.

For citation: Andreenkov I. V. Facies analysis of Aptian quartz sands using the example of the Stebaevskoye field (Lipetsk region) // *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2025, no. 4, pp. 82–87. DOI: <https://doi.org/10.17308/geology/1609-0691/2025/4/82-87>

Conflict of interests: The author declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

REFERENCES

1. Savko A. D., Holmovoĭ G. V., Shirshov S. A. Nerudnye poleznye iskopaemye Chernozem'ja [Non-metallic minerals of the Black Earth Region]. *Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Geologii* [The work of the Research Institute of Geology], Voronezh, VSU publ., vol. 32, 2005, 316 p. (In Russ.)
2. Andreenkov V. V., Savko A. D. Estestvennye otdelochnye i oblicovochnye materialy iz osadochnykh porod severo-vostoka Voronezhskoj anteklizy [Natural finishing and facing materials from sedimentary rocks of the northeastern Voronezh antecline].

Trudy Nauchno-issledovatel'skogo Instituta Geologii [The work of the Research Institute of Geology], Voronezh, VSU publ., vol. 15, 2003, 94 p. (In Russ.)

3. Zvonarev A. E., Kosinova I. I., Ratnikov V. Ju. Genezis perehodnykh facial'nykh zon aptskogo jarusa Lipeckoj oblasti [Genesis of transitional facies zones of the Aptian stage in the Lipetsk region]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geologiya. – Proceedings of Voronezh State University. Series: Geology*, 2012, no. 2, pp. 45–53 (In Russ.)

Андреенков Игорь Витальевич, аспирант, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация; e-mail: aiv48@bk.ru;
ORCID <https://orcid.org/0009-0007-8050-600X>

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

Igor V. Andreenkov, Graduate student, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation; e-mail: aiv48@bk.ru;
ORCID <https://orcid.org/0009-0007-8050-600X>

Author have read and approved the final manuscript.