

УДК 551.763.12+561(571.54/.55)

DOI: 10.24930/1681-9004-2026-26-2-407-419

## Баррем-аптские палинокомплексы Забайкалья (разрез Белая гора, Читинский р-н): комплексный подход для биостратиграфии и фациальных реконструкций

Е. Б. Пещевская

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН, 630090, г. Новосибирск,  
пр-т Академика Коптюга, 3, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Поступила в редакцию 25.06.2025 г., принята к печати 26.08.2025 г.

*Объект исследования.* Баррем-аптский комплекс палиноморф наземного и озерного генезиса в разрезе Белая гора (Семен), Забайкалье, Читинский р-н. *Цель.* На основе комплексного подхода к изучению палиноморф определить возраст отложений, особенности палеофлор и их связь с климатическими условиями, палеоландшафтом и трансгрессивно-регрессивной динамикой палеоозера. *Методы.* Образцы обрабатывались по стандартной методике с использованием тяжелой кадмиевой жидкости, соляной и плавиковой кислот. *Результаты.* Установлен разнообразный комплекс спор и пыльцы наземных растений тургинского типа, для которого характерно резкое доминирование голосеменных и присутствие редких покрытосеменных. Также определен обильный микрофитопланктон озерного генезиса. Этапы низкого и высокого стояния озера выделяются по динамике количественного содержания спор, пыльцы и микрофитопланктона. *Выводы.* Результаты биофациального анализа палинологического материала согласуются с данными по другим биофоссилиям и показывают, что осадки формировались в мелководном слабопроточном озере мезотрофного типа, окруженного богатой лесной растительностью с большим разнообразием хвойных, которая свидетельствует о теплых и влажных климатических условиях. Особенности наземной палеофлоры и мезотрофный тип белогорского озера предполагают существование на окружающей его территории возвышенного, но слабо расчлененного рельефа. Биостратиграфический диапазон разреза определен как верхи баррема–низы апта. По литературным данным баррем-аптские палинокомплексы тургинского типа прослежены в центральных областях Забайкалья, а также в Монголии и Китае.

**Ключевые слова:** наземные и озерные палиноморфы, баррем–апт, фациальные реконструкции, Забайкалье

### Источник финансирования

Исследование выполнено в рамках государственного задания ИНГТ СО РАН (проект FWZZ-2022-0004)

## Barremian–Aptian palynological assemblages of Transbaikalia (Belaya Gora section, Chita region): An integrated approach to biostratigraphy and facies reconstruction

Ekaterina B. Pestchevitskaya

A.A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, SB RAS, 3 Academician Koptyug av.,  
Novosibirsk 630090, Russia, e-mail: PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru

Received 25.06.2025, accepted 26.08.2025

*Research subject.* Barremian–Aptian palynomorph assemblage of terrestrial and lacustrine genesis in the Belaya Gora (Semyon) section, Transbaikalia, Chita region. *Aim.* Based on integrated approach to palynomorph study, to determine the age of the sediments as well as the specific features of paleoflora and its relationship with climatic conditions, paleolandscape and transgressive–regressive fluctuations in the paleolake. *Materials and Methods.* Samples were processed by a standard technique using heavy cadmium liquid, hydrochloric and hydrofluoric acids. *Results.* Diverse assemblage of spores and pollen of terrestrial plants of the Turga type is defined, which is strongly dominated by gymnosperms and contains rare angiosperms that is consistent with data from other biofossils. Abundant microphytoplankton of lacustrine genesis is also

**Для цитирования:** Пещевская Е.Б. (2026) Баррем-аптские палинокомплексы Забайкалья (разрез Белая гора, Читинский р-н): комплексный подход для биостратиграфии и фациальных реконструкций. *Литосфера*, **26**(2), 407–419. <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-2-407-419>. EDN: LTHWBW

**For citation:** Pestchevitskaya E.B. (2026) Barremian–Aptian palynological assemblages of Transbaikalia (Belaya Gora section, Chita region): An integrated approach to biostratigraphy and facies reconstruction. *Lithosphere (Russia)*, **26**(2), 407–419. (In Russ.) <https://doi.org/10.24930/2500-302X-2026-26-2-407-419>. EDN: LTHWBW

© Е.Б. Пещевская, 2026

present. The stages of low and high stands in the lake are determined based on quantitative dynamics of spores, pollen and microphytoplankton. *Conclusion.* Biofacies analysis of palynological material shows that the sediments were formed in shallow slow-flowing mesotrophic lake surrounded by rich forest vegetation with highly diverse conifers, which is typical for warm and humid climate. Specific features of terrestrial paleoflora and mesotrophic type of the Belogorskoye lake suggest an elevated, but not sharp relief on the surrounding areas. Biostratigraphic range of the section is defined as the Upper Barremian - Lower Aptian. Literature data show that the Barremian-Aptian palynological assemblages of the Turga type are well defined in central regions of Transbaikalia as well as in Mongolia and China.

**Keywords:** *terrestrial and lacustrine palynomorphs, Barremian-Aptian, facies reconstructions, Transbaikalia*

#### Funding information

*The study was supported by the IPGG SB RAS state project (FWZZ-2022-0004)*

#### Acknowledgements

The author expresses sincere gratitude to I.N. Kosenko, Cand. Sci. (Geol.-Mineral.), a researcher at the Institute of Petroleum Geology and Geophysics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Novosibirsk), for providing samples for palynological analysis and a lithological column. The author also thanks N.K. Lebedeva and the anonymous reviewers for their valuable comments and constructive suggestions that helped improve the manuscript.

## ВВЕДЕНИЕ

В современных исследованиях все большее распространение получает комплексный подход к анализу палинологического материала, куда включаются данные не только по спорам и пыльце наземных растений, но и по непыльцевым палиноморфам. Для раннего мела это в основном микрофитопланктон морского и озерного генезиса. Совместное изучение разных групп биофоссилий позволяет получить дополнительные данные, включить в исследование более широкий круг вопросов и более достоверно оценить, как биостратиграфический диапазон вмещающих отложений, так и особенности их формирования. Такой подход применен автором для изучения разреза нижнего мела в обнажении Белая гора (Семен), которое является палеонтологическим памятником регионального значения в пределах Забайкальского края. Оно расположено в Елизаветинской впадине (Читинский р-н), в 700 м выше слияния падей Нарымка и Семен (рис. 1). Разрез неоднократно изучался палеонтологами: в терригенных отложениях озерного генезиса обнаружены богатые комплексы ископаемой флоры и разнообразная фауна: конхостраки, двустворчатые моллюски, рыбы, насекомые (Иванов, 1940; Атлас..., 2002; Николаев, 2007; Сеница и др., 2014; и др.). В 2021 г. новое исследование обнажения Белая гора было проведено сотрудниками новосибирского института ИНГГ СО РАН. На основе полученных материалов к публикации готовятся результаты изучения комплексов разнообразных макро- и микрофоссилий, анализа особенностей литологического состава пород и их геохимические параметров. В данной статье представлены результаты комплексного исследования палиноморф наземного и озерного генезиса, которое позволило определить возраст отложений,

изучить особенности наземной палеорастительности и альгологических ассоциаций, связанные как с климатическими условиями и палеоландшафтом, так и с трансгрессивно-регрессивной динамикой палеоозера.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Образцы на палинологический анализ и литологическая колонка были переданы автору сотрудником ИНГГ СО РАН (г. Новосибирск) И.Н. Косенко. Лабораторная обработка проводилась по стандартной методике, включающей центрифугирование в тяжелой кадмиевой жидкости с удельным весом 2.25, а также обработку соляной и плавиковой кислотами. Для определения процентного соотношения палиноморф наземного и озерного генезиса в каждом образце насчитывалось минимум 200 зерен: споры и пыльца высших растений, микрофитопланктон. Затем подсчет экземпляров (до 200) и определение процентного содержания таксонов производилось в группах озерных и наземных палиноморф отдельно.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЕЗА БЕЛАЯ ГОРА

В разрезе изучены разнообразные комплексы спор и пыльцы наземных растений, а также обильный микрофитопланктон озерного генезиса (рис. 2). В палинологическом мацерате много аморфных скоплений органики и бесструктурного детрита, вероятно водорослевого происхождения, часто измененного. Среди детрита и палиноморф отмечаются следы пиритизации, но не часто. Это показывает, что застойные условия в озере практически отсутствовали. В большинстве образцов доминируют зеленые водоросли, представленные

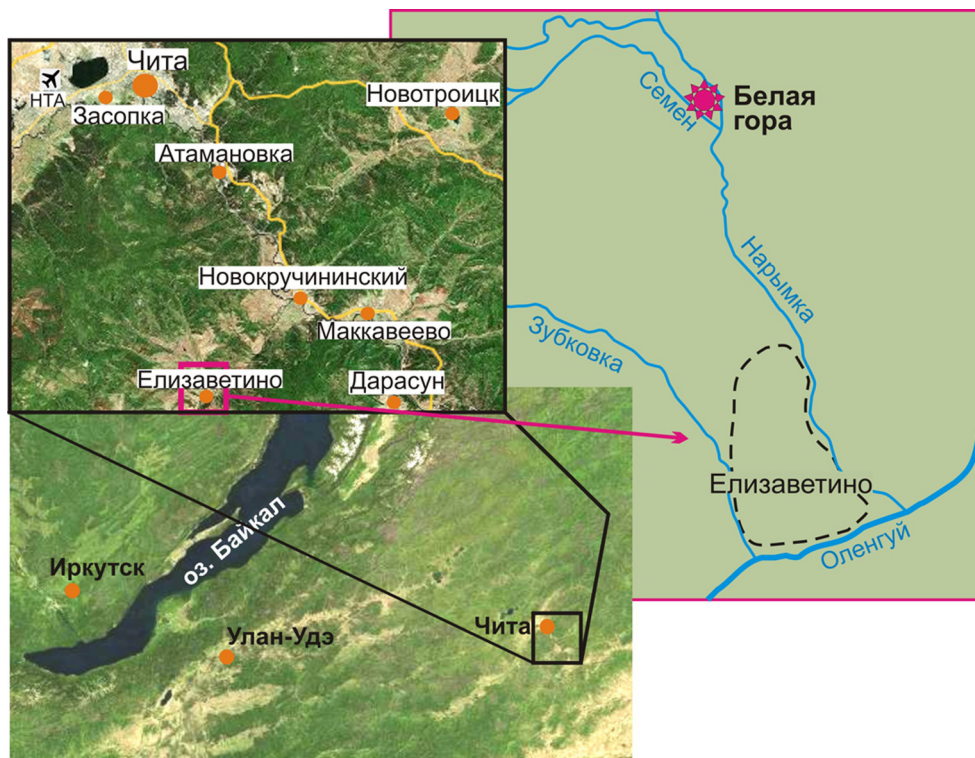


Рис. 1. Схема расположения разреза Белая гора (Семен).

Fig. 1. Location of the Belaya Gora (Semyon) section.

в основном планктонными колониальными водорослями *Botryococcus* spp. (90–100%), типичными обитателями озер (Жизнь растений, 1977–1978) (рис. 3). Представители семейства Zygnemataceae, характерные для пресноводных сообществ, особенно в стоячих и слабопроточных водоемах, присутствуют в небольшом количестве (1–6%): *Schizosporis* spp., *Ovoidites* spp. Единично отмечены *Lancettopsis* sp., *Paucilobimorpha* sp. В средней части разреза чаще встречаются *Leiosphaeridia* spp. (1–2%). В палинологических спектрах присутствуют бактериальные скопления (1–3%, предположительно *Suaobacteria*, см. рис. 3, фиг. 36–37), которые приурочены к средней части разреза. Здесь же среди *Botryococcus* появляются лучистые формы (см. рис. 3, фиг. 7), хотя встречаются они нечасто.

Общий состав микрофитопланктона, обильные скопления органики и детрита с редкими следами пиритизации позволяют реконструировать мелководное слабопроточное озеро мезотрофного типа со спокойной гидродинамикой. Это согласуется с выводами предыдущих исследователей, которые были основаны на анализе литологических особенностей разреза, а также состава макрофлоры и макрофауны (Синица и др., 2014). Интересно отметить, что соседние с Елизаветинской впадины располагаются в линейном порядке. Возможно, в баррем-

апте они представляли собой цепь озер, соединенных рекой (см. рис. 5).

По соотношению наземных и озерных палиноморф в разрезе хорошо выделяются два этапа: низкого стояния озера и более высокого (см. рис. 2). Увеличение количества и разнообразия микроводорослей в средней части разреза свидетельствует о расширении озера, возможно, в результате гумидификации климата. Это, видимо, приводило к более интенсивному притоку воды в озеро, вместе с которой поступали и питательные вещества, способствовавшие развитию сообществ микрофитопланктона и бактерий. Спорово-пыльцевые комплексы (СПК) определены в основном из нижней части разреза. Выше количество наземных палиноморф очень низкое, что, вероятно, связано как с расширением озера и более глубокими фациями, так и с тафономическими особенностями. Видимо, с увеличением влажности климата и расширением озера осадки отлагались в более удаленной от берега зоне, где споры и пыльца наземных растений не накапливались, а выносились течением, которое в этот период усиливалось (см. рис. 2). Интересно отметить, что в данном случае хорошо работает фациальная модель, применяемая при палинологическом анализе юрско-меловых морских разрезов Северной Атлантики: с удалением от берега количество наземных палиноморф сокра-

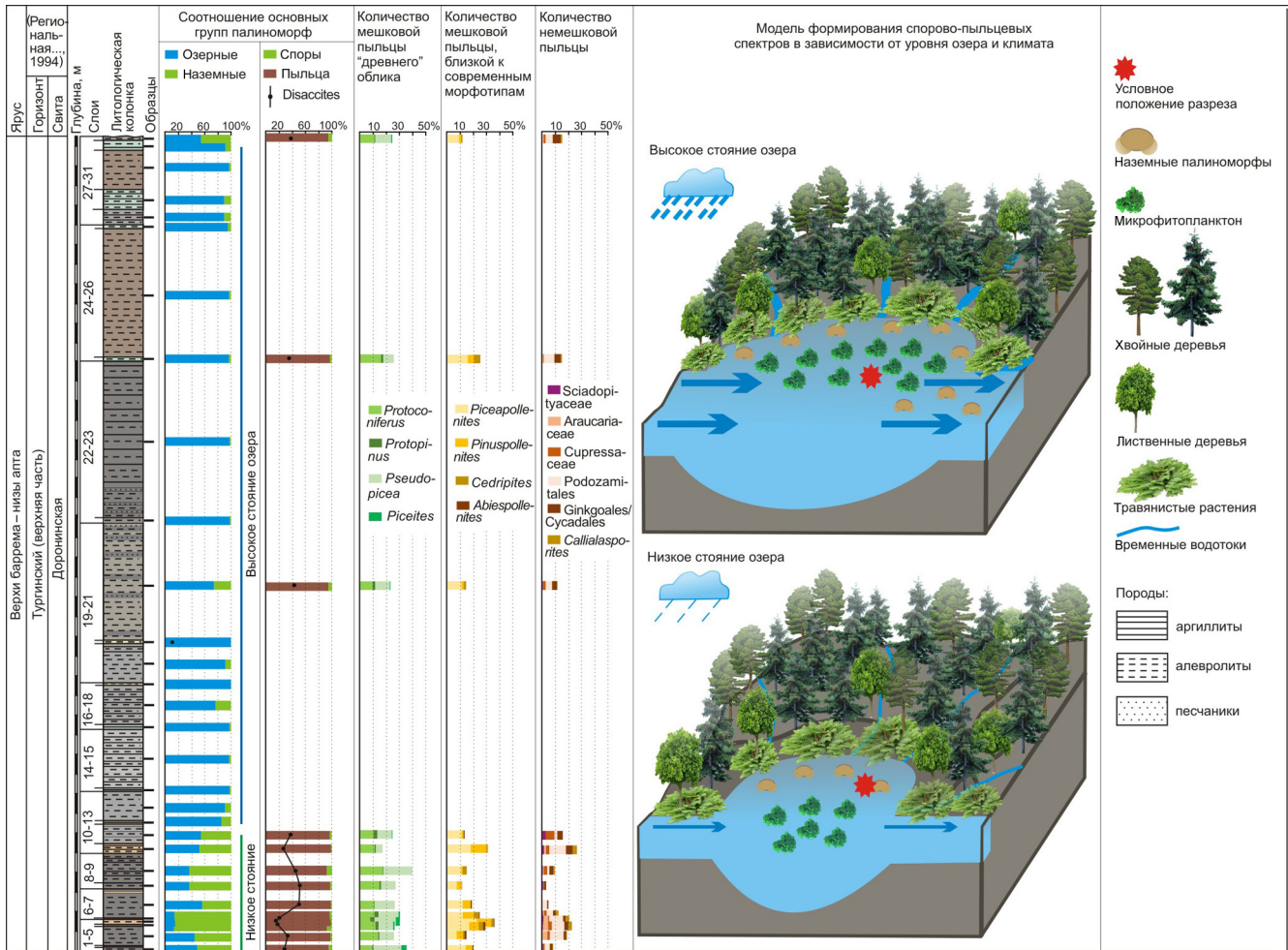


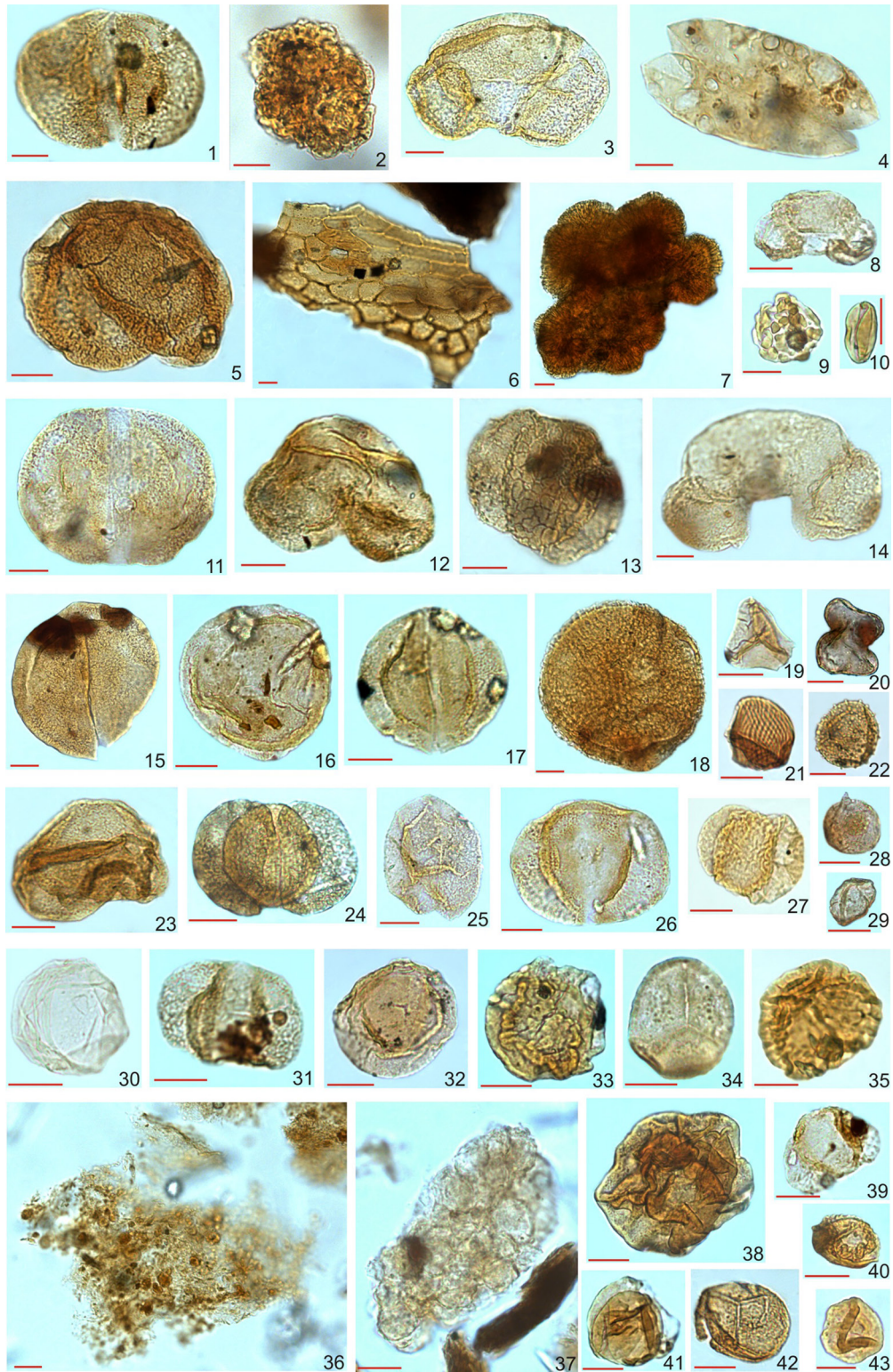
Рис. 2. Состав спорово-пыльцевых спектров в разрезе Белая гора и модель их формирования.

Fig. 2. The composition of spore-pollen spectra in the Belaya Gora section and the model of their formation.

щается и в центральных частях они могут отсутствовать (Prauss, 1989; McArthur et al., 2016; и др.). Она также применима для морских разрезов европейской части России (Пещевецкая, 2021). Отметим, что в обоих регионах юрско-меловые палеобассейны имели форму проливов. В то же время в Западной Сибири, где в юре и раннем мелу существовал замкнутый эпиконтинентальный палеобассейн, эта модель работает не всегда и наземные палиноморфы часто обильны и в его внутренних областях (Маркова, 1971; Пещевецкая, Рябоконь, 2011; и др.).

Споры и пыльца наземных растений многочисленны в нижней части разреза и его кровле (см. рис. 2). Иногда их количество достигает 85–87%. В СПК резко доминирует пыльца голосеменных (93–99%), споры немногочисленны и не превышают 7%. Среди них постоянно в небольшом количестве встречаются споры осмундовых и диптерисовых папоротников, часто присутствуют споры хво-

щей, плаунов и мараттиевых папоротников (рис. 4). Среди пыльцы преобладают двухмешковые формы, обильны и разнообразны как формы древнего типа с плохо обособленными мешками, так и близкие по морфологии к современной пыльце сосновых. В большинстве образцов много двухмешковой пыльцы плохой сохранности Disaccites. Ее количество значительно сокращается (до 15%) в интервале, где в палинологических спектрах резко преобладает наземная составляющая (см. рис. 2). Это, видимо, связано с обстановками, более близкими к берегу, и, как результат, меньшей дистанцией переноса спор и пыльцы и их лучшей сохранностью. Среди мешковых форм в небольшом количестве также присутствуют подокарповые, семенные папоротники и пыльца неясного систематического положения *Callialasporites*. Безмешковые формы менее обильны, но достаточно разнообразны. Они в основном представлены пыльцой хвойных растений: араукариевых, кипарисовых и



**Рис. 3.** Палиноморфы наземного и озерного генезиса из разреза Белая гора.

Масштабная линейка 20 мкм. 1 – *Pseudopicea magnifica* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/15-92; 2 – *Botryococcus* sp. A aff. *B. brauni* Kützing, слой 1, экз. 1639/21-92; 3 – *Abies immanis* Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/5-94; 4 – *Ovoidites* sp., слой 7, экз. 1644/20-100; 5 – *Cedripites libaniformis* (Bolchovitina) Krutzsch, слой 1, экз. 1639/16-88; 6 – структурный растительный детрит, слой 3, экз. 1640/11-98; 7 – *Botryococcus* sp. B aff. *B. Neglectus* (West et G.S. West) Komárek et Marvan, слой 19, экз. 1656/19-90; 8 – *Pinus vulgaris* (Naumova) Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/11-99; 9 – *Leptolepidites verrucatus* Couper, слой 1, экз. 1639/7-94; 10 – *Ginkgo praecuta* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/13-95; 11 – *Protopinus vastus* Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/6-102; 12 – *Piceapollenites mesophyticus* (Bolchovitina) Petrosjanz, слой 1, экз. 1639/14-103; 13 – *Abiespollenites*

aff. *retiformis* (Naumova) Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/15-95; 14 – *Pinus elongata* Bolchovitina, слой 3, экз. 1640/4-95; 15 – *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/6-90; 16 – *Araucariacidites* sp., слой 4, экз. 1641/6-106; 17 – *Protopicea accepta* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/15-89; 18 – *Schizosporis reticulatus* Cookson et Dettmann, слой 7, экз. 1644/8-89; 19 – *Cyathidites rafaelli* (Burger) Burger, слой 3, экз. 1640/18-99; 20 – *Paucilobimorpha* sp., слой 26, экз. 1663/7-88; 21 – *Cicatricosisporites tersus* (Bolchovitina) Pocock, слой 4, экз. 1641/14-105; 22 – *Osmunda nicanica* Verbitskaja, слой 4, экз. 1641/13-104; 23 – *Protopicea vilujensis* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/15-93; 24 – *Podocarpus arquata* Kara-Mursa, слой 9, экз. 1646/20-88; 25 – *Podozamites coniferoides* Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/9-100; 26 – *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, слой 4, экз. 1641/8-102; 27 – *Pinus nigraeformis* Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/14-91; 28 – *Sequoiapollenites* sp., слой 4, экз. 1641/10-105; 29 – *Tricolpites* sp., слой 11, экз. 1648/8-98; 30 – *Leiosphaeridia* sp., слой 16, экз. 1653/3-90; 31 – *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, слой 1, экз. 1639/9-101; 32 – *Salvinia sangarensis* Bolchovitina, слой 4, экз. 1641/9-104; 33 – *Callialasporites infrapunctatus* (Lantz) Pocock, слой 4, экз. 1641/4-100; 34 – *Lophotriteles* aff. *spurius* Bolchovitina, слой 9, экз. 1646/20-81; 35 – *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh-Dev, слой 4, экз. 1641/16-104; 36 – Cyanobacteria? форма A, слой 6, экз. 1643/14-93; 37 – Cyanobacteria? форма B, слой 22, экз. 1659/8-93; 38 – *Callialasporites* aff. *punctatus* Venkatachala et Kar, слой 9, экз. 1646/19-96; 39 – *Pinus subconcinua* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/7-93; 40 – *Dacrydiumites*? sp. A, слой 1, экз. 1639/8-104; 41 – *Perinopollenites elatoides* Couper, слой 1, экз. 1639/13-96; 42 – *Osmundacidites* sp., слой 1, экз. 1639/16-93; 43 – *Taxodium rotundiformis* Bolchovitina, слой 1, экз. 1639/19-104.

**Fig. 3.** Palynomorphs of terrestrial and lacustrine genesis from the Belaya Gora section.

Scale bar 20  $\mu$ m. 1 – *Pseudopicea magnifica* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/15-92; 2 – *Botryococcus* sp. A aff. *B. brauni* Kützing, layer 1, specimen 1639/21-92; 3 – *Abies immanis* Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/5-94; 4 – *Ovoidites* sp., layer 7, specimen 1644/20-100; 5 – *Cedripites libaniformis* (Bolchovitina) Krutzsch, layer 1, specimen 1639/16-88; 6 – structured detritus, layer 3, specimen 1640/11-98; 7 – *Botryococcus* sp. B aff. *B. neglectus* (West et G.S. West) Komárek et Marvan, layer 19, specimen 1656/19-90; 8 – *Pinus vulgaris* (Naumova) Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/11-99; 9 – *Leptolepidites verrucatus* Couper, layer 1, specimen 1639/7-94; 10 – *Ginkgo praecuta* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/13-95; 11 – *Protopinus vastus* Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/6-102; 12 – *Piceapollenites mesophyticus* (Bolchovitina) Petrosjanz, layer 1, specimen 1639/14-103; 13 – *Abiespollenites* aff. *retiformis* (Naumova) Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/15-95; 14 – *Pinus elongata* Bolchovitina, layer 3, specimen 1640/4-95; 15 – *Protoconiferus funarius* (Naumova) Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/6-90; 16 – *Araucariacidites* sp., layer 4, specimen 1641/6-106; 17 – *Protopicea accepta* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/15-89; 18 – *Schizosporis reticulatus* Cookson et Dettmann, layer 7, specimen 1644/8-89; 19 – *Cyathidites rafaelli* (Burger) Burger, layer 3, specimen 1640/18-99; 20 – *Paucilobimorpha* sp., layer 26, specimen 1663/7-88; 21 – *Cicatricosisporites tersus* (Bolchovitina) Pocock, layer 4, specimen 1641/14-105; 22 – *Osmunda nicanica* Verbitskaja, layer 4, specimen 1641/13-104; 23 – *Protopicea vilujensis* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/15-93; 24 – *Podocarpus arquata* Kara-Mursa, layer 9, specimen 1646/20-88; 25 – *Podozamites coniferoides* Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/9-100; 26 – *Alisporites grandis* (Cookson) Dettmann, layer 4, specimen 1641/8-102; 27 – *Pinus nigraeformis* Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/14-91; 28 – *Sequoiapollenites* sp., layer 4, specimen 1641/10-105; 29 – *Tricolpites* sp., layer 11, specimen 1648/8-98; 30 – *Leiosphaeridia* sp., layer 16, specimen 1653/3-90; 31 – *Alisporites similis* (Balme) Dettmann, layer 1, specimen 1639/9-101; 32 – *Salvinia sangarensis* Bolchovitina, layer 4, specimen 1641/9-104; 33 – *Callialasporites infrapunctatus* (Lantz) Pocock, layer 4, specimen 1641/4-100; 34 – *Lophotriteles* aff. *spurius* Bolchovitina, layer 9, specimen 1646/20-81; 35 – *Callialasporites dampieri* (Balme) Sukh-Dev, layer 4, specimen 1641/16-104; 36 – Cyanobacteria? форма A, layer 6, specimen 1643/14-93; 37 – Cyanobacteria? форма B, layer 22, specimen 1659/8-93; 38 – *Callialasporites* aff. *punctatus* Venkatachala et Kar, layer 9, specimen 1646/19-96; 39 – *Pinus subconcinua* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/7-93; 40 – *Dacrydiumites*? sp. A, layer 1, specimen 1639/8-104; 41 – *Perinopollenites elatoides* Couper, layer 1, specimen 1639/13-96; 42 – *Osmundacidites* sp., layer 1, specimen 1639/16-93; 43 – *Taxodium rotundiformis* Bolchovitina, layer 1, specimen 1639/19-104.

подозамитовых. Пыльца последних в разрезе Белая гора по морфологическим особенностям близка к пыльце араукариевых. Пыльца хейролепидиевых (*Classopollis*), которая считается хорошим индикатором жарких аридных условий, определена единично только в одном образце. Немногочисленны гинкговые/цикадовые, изредка встречается пыльца покрытосеменных (*Tricolpites*).

Пыльца покрытосеменных является важной группой для определения возраста отложений. В Сибири она спорадически встречается с середины баррема и постоянно с кровли баррема–апта, незначительно увеличиваясь в количестве (Стрепетилова и др., 1982; Пещевницкая, 2018). В Забайкалье покрытосеменные характерны для баррема–аптских отложений и являются важным компонентом региональных слоев со спорами и пыльцой *Arpenticisporites*, *Gleicheniaceae*, *Rouseisporites*, *Kuylisporites lunaris*, *Angiospermae* (Скобло и др., 2001). По ее присутствию был более надежно

определен верхнебарремский интервал в обнажении Миддендорфа (разрез Турга), одним из наиболее известных в Забайкалье местонахождении разнообразной мезозойской фауны (Косенко и др., 2023). Однако в разрезе Белая гора последовательно проследить количественную динамику пыльцы покрытосеменных не удалось из-за крайне слабой насыщенности наземными палиноморфами большинства образцов из средней части разреза. Следует отметить, что в изученном СПК также присутствует мешковая пыльца, близкая по морфологии к современной, с хорошо выраженным щитом (*Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* spp., *Abies immanis* Bolchovitina). Подобные морфотипы наблюдались автором ранее в аптских палинокомплексах на севере Сибири, в более низких интервалах они отсутствуют (неопубликованные материалы автора). Для определения возраста в данном случае можно также использовать фациальные особенности палиноспектров, которые свидетельству-

Споры 1–7%	Пыльца 93–99%
<p><b>Мхи:</b> <i>Stereisporites (granulatus, psilatus)</i>, <i>Foraminisporis wonthaggiensis</i></p> <p><b>Плауны:</b> <i>Leptolepidites verrucatus</i>, <i>Selaginella (granata, invisus, aff. limbata)</i>, <i>Densoisporites microrugulatus</i></p> <p><b>Хвощи:</b> <i>Equisetites variabilis</i>, <i>Equisetites</i> spp.</p> <p><b>Папоротники:</b></p> <p><b>Осмундовые:</b> <i>Osmundacidites/Osmunda</i> 1–3% (<i>wellmanii, densiornamentata, diversispinulata, magna, nicanica, spatituberculata, speciosa</i>), <i>Todea (gilva, kolpascheviensis)</i>, <i>Acuclatisporites comauensis</i>, <i>Todisporites minor</i></p> <p><b>Диптерисовые:</b> <i>Leiotriletes (convexus, perpusila)</i>, <i>Cyathidites (australis, minor, rafaelli)</i>, <i>Biretisporites</i> spp., <i>Dictyophyllidites</i> spp., <i>Matonisporites</i> spp., <i>Obtusisporis canadensis</i>, <i>Eboracia granulosa</i></p> <p><b>Глейхениевые:</b> <i>Gleicheniidites</i> sp. (единично)</p> <p><b>Схизейные (редко):</b> <i>Cicatricosisporites tersus</i>, <i>Appendicisporites</i> sp., <i>Lygodiumsporites subsimplex</i></p> <p><b>Полиподиовые:</b> <i>Polypodites fabaginus</i>, <i>Azonomonoletes (aff. contractum, cretaceum, magnus)</i></p> <p><b>Мараттиевые:</b> <i>Marattisporites scabratus</i></p> <p><b>Сальвиниевые:</b> <i>Salvinia sangarensis</i></p> <p><b>Неясной систематики:</b> <i>Lophotriletes aff. spurius</i>, <i>Couperisporites</i> sp.</p>	<p><b>Неясной систематики:</b> <i>Callialasporites</i> 1–3% (<i>dampieri, infrapunctatus, microvelatus, punctatus, enigmatus, sp.? A</i>)</p> <p><b>Мешковая плохой сохранности:</b> <i>Disaccites</i> 15–51%</p> <p><b>Семенные папоротники</b> 1–6%: <i>Alisporites (similis, grandis)</i>, <i>Vitreisporites pallidus</i></p> <p><b>Вольциевые/древние сосновые (?):</b> <i>Paleopicea glaesaria</i>, <i>Paleoconiferus asaccatus</i>, <i>Protoconiferus</i> 7–16% (<i>flavus, funarius</i>), <i>Protopodocarpus (monochromatus, typica)</i>, <i>Protopinus</i> 1–3% (<i>latebrosa, subluteus, vastus</i>), <i>Pseudopicea</i> 5–22% (<i>grandis, magnifica, rotundiformis, variabiliformis</i>), <i>Piceites</i> 1–4% (<i>asiaticus, expositus, latens, podocarpoides</i>), <i>Pseudopodocarpus typica</i>, <i>Protopicea</i> 1–5% (<i>accepta, cerina, vilujensis</i>), <i>Pseudopinus (oblatinoides, pectinella)</i>, <i>Protoabies (ovalis, sangarensis)</i>, <i>Pinites (dividuus, distortus)</i>, <i>Inevolutisaccites piceoides</i>, <i>Pristinuspollenites microsaccus</i></p> <p><b>Сосновые:</b> <i>Piceapollenites/Picea</i> 6–19% (<i>exilioides, mesophytica, complanatiformis, pseudoreticulata, samoilovitchiana, dissecta, distorta, depressa, singularis, spirellaeformis, omoriciformis, aff. sec. Omorica, aff. sec. Eupicea</i>), <i>Pinuspollenites/Pinus</i> 1–10% (<i>pinaster, aequalis, elongata, divulgata, vulgaris, concessus, pernobilis, tricomposita, aralica, solita, insignis, subconcinua, aff. subsp. Diploxylon, aff. subsp., Haploxylon</i>), <i>Cedripites</i> 1–3% (<i>libaniformis, aff. media, cf. rara, obscura</i>), <i>Abies (retiformis, immanis, diversa, editus)</i></p> <p><b>Подокарповые:</b> <i>Podocarpidites/Podocarpus</i> 0–5% (<i>arquata, adulta, cretaceous, dipterelliformis, decora, flacciformis, lunata, luteus, macrophyllaeformis, major, multesima, multiformis, aff. lopsinensis, proximus, rousei, ticoccae, unicus</i>)</p> <p><b>Араукариевые:</b> <i>Araucariacidites</i> spp. 0–3.5%</p> <p><b>Кипарисовые:</b> <i>Perinopollenites elatiodes</i>, <i>Taxodiaceapollenites/Taxodium</i> 0–6% (<i>rotundiformis</i>), <i>Cupressacites (minor, intercusis)</i></p> <p><b>Хейролепидиевые:</b> <i>Classopollis</i> sp. (единично)</p> <p><b>Подозамитовые:</b> <i>Podozamites</i> 0–12% (<i>aggereloides, bullulinaeformis, cognatus, coniferoides, laricinus</i>)</p> <p><b>Гинкговые/Цикадовые:</b> <i>Ginkgocycadophytus/Ginkgo</i> 1–3% (<i>mutabilis, praecuta, typica</i>), <i>Cycadopites/Cycas</i> 1–3% (<i>dilucidus, glabra, medius, percarinata, typica</i>)</p> <p><b>Покрытосеменные:</b> <i>Tricolpites</i> spp. (редко)</p>

«Древнего» облика (мешки плохо обособлены)

Близкие к современным морфотипам

Мешковая пыльца

Немешковая пыльца

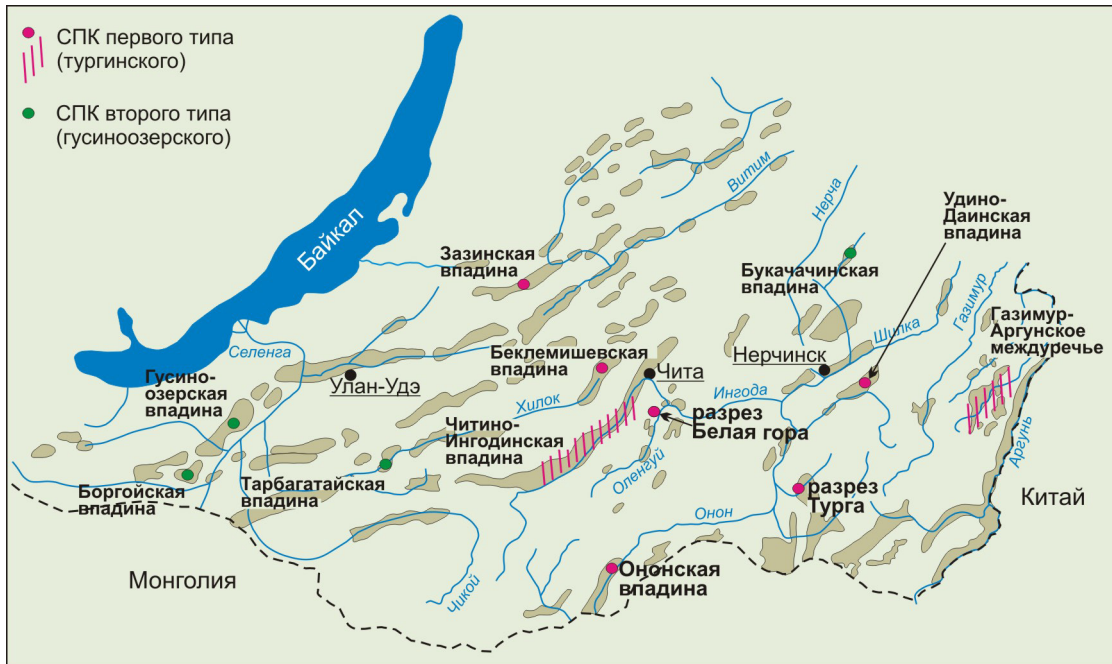
Рис. 4. Состав СПК, изученного в разрезе Белая гора.

Fig. 4. Composition of spore-pollen assemblage from the Belaya Gora section.

ют об увеличении влажности климата в средней части изученного интервала (см. рис. 2). Изменения в составе палинокомплексов в переходном баррем-аптском интервале, отражающие гумидификацию, прослеживаются на широкой территории, включая Сибирь, европейскую часть России, Кавказ, Крым, Среднюю Азию, и давно применяются палинологами для расчленения этих ярусов (Атлас..., 1964; Шрамкова, 1970; Маркова, 1971; Споры..., 1971; и др.). В палинологических спектрах это выражается по-разному в зависимости от климата и местных особенностей растительных сообществ: сокращение количества *Classopollis* spp., увеличение количества и разнообразия спор влаголюбивых папоротников и плаунов и др. Точный стратиграфический уровень этих изменений пока не установлен и, видимо, может варьировать в разных районах в пределах пограничного баррем-аптского интервала. Все изложенное позволяет определить биостратиграфический диапазон разреза Белая гора как верхи баррема–низы апта.

### БАРРЕМ-АПТСКИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЗАБАЙКАЛЬЯ И ОСОБЕННОСТИ НАЗЕМНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПАЛЕОЛАНДШАФТОВ

Анализ баррем-аптских СПК на территории Забайкалья позволил объединить их в два типа по количественному соотношению основных компонентов. Для первого типа (тургинского) характерно обилие пыльцы голосеменных растений (до 96–98%), среди которых доминирует мешковая пыльца хвойных (75–96%), изредка встречается пыльца покрытосеменных. Такие комплексы установлены в верховьях р. Витим, в Тургинском и Читино-Ингодинском районах, Удино-Даинской и Ононской впадинах, Газимур-Аргунском междуречье (Писцов, 1968; Котова, 1970; Вахрамеев, Котова, 1977; Косенко и др., 2023) (рис. 5). К этому типу также принадлежит СПК, изученный в разрезе Белая гора. Его состав, очевидно, отражает расти-



**Рис. 5.** Схема распространения нижнемеловых впадин и местонахождений баррем-аптских СПК в Бурятии и Забайкалье.

**Fig. 5.** Distribution of Lower Cretaceous depressions and locations of Barremian-Aptian spore-pollen assemblages in Buryatia and Transbaikalia.

тельность более возвышенных участков в пределах Даурской низменности, которая восстанавливается на территории Забайкалья на основе комплексных геологических исследований (Атлас..., 1968). Для этой растительности было характерно большое разнообразие хвойных, представленных древесными формами: вольциевых, подозамитовых, араукариевых, кипарисовых, подокарповых, древних сосновых. Среди последних особенно разнообразны елеподобные формы. Лиственные растения, представленные гинкговыми/цикадовыми и первыми покрытосеменными, менее распространены. Отметим, что сегодня большое разнообразие древесной растительности с обилием хвойных свойственно тайге южного типа, произрастающей в Уссурийском крае и на севере Китая, где в горных лесах также наблюдается наибольшее разнообразие елей (Жизнь растений, 1977–1978). Характер палеофлоры позволяет предположить, что климат Забайкалья был влажный и умеренно теплый, переходный к субтропическому. Влажность была достаточной для формирования богатой лесной растительности даже на возвышенных участках.

Своеобразные СПК были изучены А.А. Сиротенко в северной части Аргунской впадины: для них также характерны редкие споры папоротников и плаунов и обилие мешковой пыльцы хвойных, однако ее размер очень маленький (Писцов, 1968). В разрезе Белая гора такие морфоти-

пы (*Pinuspollenites*) немногочисленны (1–4%), среди мешковой пыльцы доминируют крупные формы (см. рис. 3). Малый размер пыльцы связывался А.А. Сиротенко с горными условиями произрастания растений-продуцентов. Современные исследования распределения и морфологии пыльцы сосны в зависимости от экологических условий показывают, что пыльца часто имеет более малый размер в популяциях высокогорий, но также это отмечается в долинах на гравийно-песчаных грунтах. Лимитирующими факторами являются более бедные почвы и сокращение влажности (Седельникова и др., 2004; Велисевич, 2017; и др.).

Для СПК второго типа (гусиноозерского) характерно обилие спор (53–90%) и значительное колебание процентных показателей отдельных групп: спор осмундовых (1.5–46.0%), циатейных (2–45), полиподиевых (1–10) и схийейных (1–41) папоротников, сфагновых мхов (1–15), мешковой пыльцы хвойных (3–41%), пыльцы гинкговых/цикадовых (0–38%). Такие комплексы изучены в Букачачинской, Гусиноозерской, Боргойской и Тарбагатайской впадинах (Колесников, 1964; Котова, 1964, 1968; Bugdaeva, Markevich, 2017). Эта флора была, видимо, свойственна более низменным участкам, где озера были окружены более влаголюбивой растительностью с зарослями хвоей и папоротников.

Таким образом, более возвышенные участки с широким развитием хвойных лесов были характер-

ны для центральных областей Забайкалья, низменные области были хорошо развиты на юго-западе, в меньшей степени на северо-востоке (см. рис. 5). Интересно отметить, что данные комплексных геологических исследований свидетельствуют в пользу того, что речной сток на большей части Забайкалья был направлен на юго-запад в сторону Восточно-Монгольских предгорных прогибов и только окраинные территории на северо-востоке дренировались Верхнеамурским и Южно-Алданским прогибами (Писцов, 1968, 1992). Тем не менее палинологические данные не подтверждают существования на этой территории сильно расчлененного и высокого горного рельефа, который восстанавливался на основе палеотопографического метода (Писцов, 1968, 1992). Для высокогорий характерны озера с низкой биологической продуктивностью, в то время как палинологические материалы по разрезам Белая гора и Турга (Косенко и др., 2023) позволяют восстанавливать озера мезотрофного типа. Предполагается также, что фауна тургинского типа существовала в мелководных озерах с застойными условиями, возникающими только при наличии обильной органики (Скобло и др., 2001). Для этого необходимо поступление достаточного количества биогенных соединений в водоем и значительная продуктивность живого вещества как озерного, так и наземного генезиса, которое служит исходным материалом для ее накопления. Продуктивные растительные сообщества на суше формируются при хорошо развитом почвенном покрове и широком развитии рыхлых осадков. Это предполагает существование проработанного рельефа, холмистого, возможно местами гористого, но с небольшими относительными превышениями и нерезким уклоном. Такие выводы согласуются с результатами некоторых современных исследований литологических формаций Забайкалья: многие из них не содержат индикаторов орогенных ландшафтов и по составу и особенностям строения свойственны территориям с холмистым рельефом (Цеховский, 2013; Цеховский, Стукалова, 2014). Исходя из палинологических данных, более гористую местность с растительностью, характерной для более бедных почв, можно предположить для юго-восточных областей (бассейн р. Аргунь).

Различия в представлениях разных авторов о раннемеловом рельефе Забайкалья, возможно, связаны с тем, что он существенно изменялся в течение этой эпохи. Сильно расчлененный и высокий горный рельеф восстанавливается в основном по данным неокотских разрезов (Писцов, 1968, 1992). Реконструкции холмистого ландшафта базируются в большей степени на исследованиях с акцентом на распространение угленосных моласс (Цеховский, 2013; Цеховский, Стукалова, 2014). Широкое развитие осадков такого типа характерно в Забайкалье для апта-альба (Скобло и др., 2001). В барреме-ап-

те, вероятно, были развиты ландшафты переходного характера.

### ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ БАРРЕМ-АПТСКИХ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ КОМПЛЕКСОВ НА СМЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Описанные типы СПК прослеживаются в сопредельных областях на территории России, Китая и Монголии. В некоторых разрезах, как на этих территориях, так и в Забайкалье, возраст СПК подтвержден данными по флоре и фауне, иногда изотопными датировками (см. ссылки далее и по СПК Забайкалья). Большие различия в их составе демонстрируют разнообразие растительных сообществ на этих территориях в барреме и апте, что, очевидно, связано с местными климатическими условиями, особенностями ландшафтов, почв и другими параметрами. Большинство СПК изучены из озерных отложений и отражают растительность окружающих водоемов участков суши. Анализ палинологических данных показывает, что в барреме-апте на территории Китая, Монголии, Приморья и южных областей Сибири большая часть озер была расположена на низменных участках, возможно местами заболоченных, была окружена влаголюбивой растительностью с участием осмундовых, циатейных, полиподиевых и схизейных папоротников. СПК гусиноозерского типа широко развиты в бассейне рек Вилюй и Алдан, на территории Буреинской впадины, в разных районах Приморья и смежных с ними областях на северо-востоке Китая (провинция Хэйлуцзянь), несколько западнее в бассейне Сонгляо и северо-востоке Внутренней Монголии (бассейн р. Хайлар), центральных районах Монголии и на юге Западной Сибири (Яя-Кийское междуречье) (Болховитина, 1959; Вербицкая, 1962; Маркова, 1971; Маркевич, 1995; Ичинноров, 2003; Cheng, Shang, 2015; Yan et al., 2017; и др.). Озера, расположенные на более возвышенных участках с богатой хвойной растительностью, были распространены на меньшей территории. Местонахождение СПК тургинского типа прослеживаются полосой в юго-восточном направлении, продолжая, таким образом, зону возвышенных областей Забайкалья на северо-восток Монголии и соседние районы Китая (бассейн р. Керулен), далее в бассейн Кайлу и провинцию Ляонин (Ичинноров, 2003; Li, 2005; Cui et al., 2015; и др.). Можно предположить, что на этих территориях, как и в Забайкалье, располагались водораздельные границы.

### ВЫВОДЫ

В разрезе нижнемеловых отложений Белая гора изучены последовательности палиноморф наземного и озерного генезиса. Состав микрофитоплан-

ктонна и особенности палинологического мацерата показывают, что осадки формировались в слабопроточном озере мезотрофного типа. Наибольшее количество и разнообразие микроводорослей наблюдаются в средней части разреза и соответствуют этапу высокого стояния озера и более влажным климатическим условиям. Такие условия способствовали более интенсивному поступлению в озеро воды и питательных веществ, что создавало благоприятную среду для активного развития микрофлоры. В целом влажность была достаточной для формирования богатой лесной растительности даже на возвышенных участках. Об этом свидетельствуют обильные комплексы спор и пыльцы наземных растений, изученные из нижней части разреза, которая формировалась в более мелководных обстановках на этапе низкого стояния озера. Состав спорово-пыльцевых спектров демонстрирует большое разнообразие лесных флористических сообществ с обилием хвойных (вольциевых, подокамитовых, араукариевых, кипарисовых, подокарповых, древних сосновых) и примесью лиственных пород (гинкговых/цикадовых, редких покрытосеменных). Особенности флоры позволяют предположить влажный и умеренно теплый климат, переходный к субтропическому.

Палинологические данные не подтверждают существования сильно расчлененного и высокого горного рельефа, который восстанавливался для раннего мела Забайкалья с использованием палеотопографического метода. Мезотрофный тип белогорского озера и особенности наземной палеофлоры предполагают существование в баррема-апте на изученной территории возвышенности, но с небольшими относительными превышениями, хорошо проработанным ландшафтом и развитым почвенным покровом, благоприятным для развития богатой лесной растительности.

Результаты комплексного изучения палиноморф наземного и озерного генезиса были использованы для определения возраста отложений в разрезе Белая гора. Биостратиграфически важным признаком СПК является присутствие редких покрытосеменных и мешковой пыльцы хвойных с хорошо выраженным щитом, морфологически близкой к современной, что характерно для верхней части баррема и апта на территории Сибири. Дополнительные данные получены в результате биофациального анализа палинологических ассоциаций, которые указывают на увеличение влажности климата в средней части изученного интервала. Усиление гумидности в переходном баррем-аптском интервале прослеживается по палинологическим данным в разных областях Сибири и европейской части России, а также на смежных территориях. Таким образом, биостратиграфический диапазон разреза определен как верхи баррема-низы апта.

Сравнительный анализ СПК баррема-апта на территории Забайкалья и окружающих регионов показал, что палинофлоры с обилием пыльцы хвойных и редкими покрытосеменными распространены в пределах области, которая протягивается полосой от верховьев р. Витим к среднему течению р. Аргунь и соседним районам Монголии и Китая, продолжаясь до провинции Ляонин. Такие палинофлоры (тургинский тип) отражают растительность возвышенной местности, на которой, возможно, располагались водоразделы. На обширных пространствах к юго-западу и северо-востоку распространены палинофлоры, для которых характерно разнообразие и обилие спор, а также значительное колебание процентных показателей отдельных таксонов и их групп. СПК этого типа (гусиноозерского) отражают влаголюбивую растительность низменных участков. Они изучены из многочисленных местонахождений на юге Сибири и Дальнего Востока, севере Китая, в центральных районах Монголии и демонстрируют разнообразие баррем-аптских палеофлор на этих территориях.

#### Благодарности

Автор выражает благодарность сотруднику ИНГТ СО РАН (г. Новосибирск) канд. геол.-мин. наук И.Н. Косенко, который передал образцы на палинологический анализ и литологическую колонку, а также Н.К. Лебедевой и анонимным рецензентам за ценные замечания и конструктивные предложения по улучшению рукописи статьи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. (1968) (Под ред. А.П. Виноградова). Т. 3. М.: ГУГК, 77 л.
- Атлас нижнемеловых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. (1964) (Ред.: И.М. Покровская, Н.К. Стельмак). М.: Недра, 552 с.
- Атлас фауны и флоры палеозоя-мезозоя Забайкалья. (2002) (Ред.: А.В. Куриленко, Г.В. Котляр, Н.П. Кульков). Новосибирск: Наука, 714 с.
- Болховитина Н.А. (1959) Спорово-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилуйской впадины и их значение для стратиграфии. М.: АН СССР, 186 с.
- Вахрамеев В.А., Котова И.З. (1977) Древние покрытосеменные и сопутствующие им растения из нижнемеловых отложений Забайкалья. *Палеонтол. журн.*, (4), 487-495.
- Велисевич С.Н. (2017) Качество пыльцы высокогорных популяций *Pinus sibirica* Du Tour (Pinaceae) в аридных и гумидных районах Алтая. *Журн. Сибирского федер. ун-та, сер. биол.*, **10**(3), 301-311. <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0014>
- Вербицкая З.И. (1962) Палинологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Сучанского каменноугольного бассейна. М.; Л.: АН СССР, 166 с.
- Жизнь растений. (1977-1978) (Гл. ред. А.А. Федоров). В 6 т. М.: Просвещение. Т. 3, 487 с.; т. 4, 477 с.
- Иванов Б.А. (1940) О возрасте угленосных отложений Забайкалья. *Сов. геол.*, (11), 45-54.

- Ичинноров Н. (2003) Спорово-пыльцевые комплексы нижнего мела Восточной Монголии и их стратиграфическое значение. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ПИН РАН, 20 с.
- Колесников Ч.М. (1964) Стратиграфия континентального мезозоя Забайкалья. *Стратиграфия и палеонтология мезозойских, кайнозойских отложений Восточной и Сибири Дальнего Востока*. (Отв. ред. Г.Г. Мартинсон). М.; Л.: Наука, 5-139.
- Косенко И.Н., Пещевицкая Е.Б., Ефременко В.Д., Метелкин Е.К., Ян П.А., Родченко А.П., Никитенко Б.Л., Мирзабаев Д.А. (2023) Тургинский лагерштетт (обнажение Миддендорфа, Восточное Забайкалье, баррем-апт): стратиграфическое положение и палеообстановки. *Геол. геофиз.*, **64**(11), 1628-1653. <https://doi.org/10.15372/GiG2023143>
- Котова И.З. (1964) Возраст континентальных отложений Гусиноозерской впадины и особенности состава раннемеловых флор Забайкалья. *Изв. АН СССР, сер. геол.*, (8), 84-93.
- Котова И.З. (1968) О возрасте угленосных отложений Восточного Забайкалья (Букачачинская впадина). *Изв. АН СССР, сер. геол.*, (11), 95-104.
- Котова И.З. (1970) Палинологическое обоснование возраста юрских и нижнемеловых отложений Забайкалья. *Сов. геол.*, (7), 19-30.
- Маркевич В.С. (1995) Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 172 с.
- Маркова Л.Г. (1971) История развития раннемеловой флоры Западно-Сибирской низменности (по данным палинологии). М.: Недра, 100 с.
- Николаев Г.В. (2007) Мезозойский этап эволюции пластинчатоусых (Insecta: Coleoptera: Scarabaeoidea). Алматы: Казак университети, 222 с.
- Пещевицкая Е.Б. (2018) Палинологические последовательности готерива-альба на территории Гыданского района (север Западной Сибири). *Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии*. Мат-лы X Всерос. сов. Белгород: Политерра, 218-221.
- Пещевицкая Е.Б. (2021) Палиностратиграфия и палеообстановки в разрезе Городищи (Среднее Поволжье, кимеридж-готерив). *Геол. геофиз.*, **62**(7), 939-966. <https://doi.org/10.15372/GiG2019174>
- Пещевицкая Е.Б., Рябконов А.В. (2011) Биостратиграфия и палеообстановки раннего мела Западной Сибири по морским и наземным палиноморфам. *Проблемы современной палинологии*. Мат-лы XIII Рос. палинолог. конф. с междунар. участием. Т. 1. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ РАН, 200-206.
- Писцов Ю.П. (1968) Верхнемезозойские озерные бассейны Центрального и Восточного Забайкалья. *Мезозойские и кайнозойские озера Сибири*. (Отв. ред. А.П. Жузе, Н.А. Флоренсов). М.: Наука, 22-38.
- Писцов Ю.П. (1992) Раннемеловой рельеф Забайкальской рифтовой системы. *Геол. геофиз.*, (8), 38-46.
- Региональная стратиграфическая схема меловых отложений Забайкалья (в пределах Читинской области). (1994) Хабаровск: ХГГГП, 36 л.
- Седельникова Т.С., Пименов А.В., Ефремов П.С. (2004) Морфология пыльцы сосны обыкновенной на болотах и суходолах. *Лесоведение*, (6), 58-75.
- Синица С.М., Вильмова Е.С., Вильмова Е.С. (2014) Геологические памятники "Белая гора" и "Красная гора" в Забайкалье: общность и отличие стратиграфии, палеонтологии и палеореконструкций. *Вестн. ЗабГУ*, **110**(7), 49-64.
- Скобло В.М., Лямина Н.А., Руднев А.Ф., Лузина И.В. (2001) Континентальный верхний мезозой Прибайкалья и Забайкалья (стратиграфия, условия осадконакопления, корреляции). Новосибирск: СО РАН, 332 с.
- Споры и пыльца юры и нижнего мела Центральной Азии. (1971) (Ред. Н.А. Болховитина, Н.И. Фокина). М.: Недра, 214 с.
- Стрепетилова В.Г., Пуртова С.И., Поповичева Л.В. (1982) Расчленение и корреляция нижнемеловых отложений севера Западно-Сибирской равнины по новым палинологическим данным. *Стратиграфия и фацции фанерозоя Западной Сибири*. (Под ред. А.И. Сидоренкова). Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 21-28.
- Цеховский Ю.Г. (2013) Седиментогенез и вулканогенно-осадочные формации в мезозойских и кайнозойских континентальных рифтовых впадинах Прибайкалья и Южной Монголии. *Литология и полез. ископаемые*, (2), 1-41. <https://doi.org/10.7868/S0024497X13020055>
- Цеховский Ю.Г., Стукалова И.Е. (2014) Нижнемеловые озерные горючие сланцы в рифтовых впадинах Забайкалья и Монголии. Ст. 1. Строение разрывов, структурный и формационный анализы. *Бюлл. МОИП, отд. геол.*, (3), 53-62.
- Шрамкова Г.В. (1970) Спорово-пыльцевые комплексы юры и нижнего мела Воронежской антеклизы и их стратиграфическое значение. Воронеж: ВГУ, 103 с.
- Bugdaeva E.V., Markevich V.S. (2017) Tarbagatay dinosaur locality: flora, environments, and geological age. *Proceedings and field guidebook for the Fifth International Symposium IGCH Project 608*. (Ed. by D. Cheong, Y. Le., D. Kim). Kanwon, RIER, 71-74.
- Cheng J.H., Shang Y.K. (2015) Early Cretaceous palynological assemblage sequence and palaeoclimate research in Zhalainguoer coalmine, Manzhouli, Inner Mongolia. *Acta Palaeontol. Sin.*, **54**(3) 316-341.
- Cui Y., Gong E.P., Wang T.H., Guan C.Q., Zhang Y.L., Liang J.H. (2015) Palynomorph assemblages and paleoclimate records from the Zhuanchengzi Bed of the Yixian Formation, western Liaoning Province, China. *Sci. China: Earth Sci.*, **58**, 1538-1552. <https://doi.org/10.1007/s11430-015-5147-x>
- Li F. (2005) A sporopollen assemblage from the Early Cretaceous Fuxin Formation in the Kailu Basin, NEI Mongolia. *Acta Micropalaeontol. Sin.*, **22**(1), 87-96.
- McArthur A.D., Jolley D.W., Hartley A.J., Archer S.G., Lawrence H.M. (2016) Palaeoecology of syn-rift topography: A Late Jurassic footwall island on the Josephine Ridge, Central Graben, North Sea. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **459**, 63-75. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.06.033>
- Prauss M. (1989) Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im Oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland. *Palaeontographica, Ab. B*, **214**(1), 1-124.
- Yan W., Fan T., Wang H., Zhu C., Gao Z., Meng X., Sun Y., Yang F. (2017) Micropaleontology and palaeoclimate during the early Cretaceous in the Lishu depression, Songliao basin, Northeast China. *Geosci. Front.*, **8**(1), 93-106. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.12.005>

## REFERENCES

- Atlas of lithological and paleogeographic maps of the USSR. (1968) V. 3. (Ed. by A.P. Vinogradov). Moscow, GUGK, 77 p. (In Russ.)
- Atlas of Lower Cretaceous spore-pollen assemblages of some regions of the USSR. (1964) (Ed. by I.M. Pokrovskaya, N.K. Stelmak). Moscow, Nedra Publ., 552 p. (In Russ.)
- Atlas of the fauna and flora of the Paleozoic-Mesozoic of Transbaikalia. (2002) (Ed. by A.V. Kurilenko, G.V. Kotlyar, N.P. Kulkov). Novosibirsk, Nauka Publ., 714 p. (In Russ.)
- Bolkhovitina N.A. (1959) Spore-pollen assemblages from Mesozoic deposits of the Vilyui depression and their significance for stratigraphy. Moscow, AN SSSR, 186 p. (In Russ.)
- Bugdaeva E.V., Markevich V.S. (2017) Tarbagatay dinosaur locality: flora, environments, and geological age. *Proceedings and field guidebook for the Fifth International Symposium IGCH Project 608*. (Ed. by D. Cheong, Y. Le., D. Kim). Kanwon, RIER, 71-74.
- Cheng J.H., Shang Y.K. (2015) Early Cretaceous palynological assemblage sequence and palaeoclimate research in Zhalainguoer coalmine, Manzhouli, Inner Mongolia. *Acta Palaeontol. Sin.*, **54**(3) 316-341.
- Cui Y., Gong E.P., Wang T.H., Guan C.Q., Zhang Y.L., Liang J.H. (2015) Palynomorph assemblages and paleoclimate records from the Zhuanchengzi Bed of the Yixian Formation, western Liaoning Province, China. *Sci. China: Earth Sci.*, **58**, 1538-1552. <https://doi.org/10.1007/s11430-015-5147-x>
- Ichinnorov N. (2003) Spore-pollen assemblages of the Lower Cretaceous of Eastern Mongolia and their stratigraphic significance. Abstract Cand. geol. and min. sci. diss. Moscow, PIN RAN, 20 p. (In Russ.)
- Ivanov B.A. (1940) On the age of coal-bearing deposits in Transbaikalia. *Sov. Geol.*, (11), 45-54. (In Russ.)
- Kolesnikov Ch.M. (1964) Stratigraphy of the continental Mesozoic of Transbaikalia. *Stratigraphy and paleontology of Mesozoic, Cenozoic deposits of Eastern Siberia and Far East*. (Ed. by G.G. Martinson). Moscow; Leningrad, Nauka Publ., 5-139. (In Russ.)
- Kosenko I.N., Pestchevitskaya E.B., Efremenko V.D., Metelkin E.K., Yan P.A., Rodchenko A.P., Nikitenko B.L., Mirzabaev D.A. (2023) Turginsky Lagerstätt (Middendorf outcrop, Eastern Transbaikalia, Barremian-Aptian): stratigraphic range and paleoenvironments. *Geol. Geofiz.*, **64**(11), 1628-1653. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/GiG2023143>
- Kotova I.Z. (1964) Age of continental deposits of the Gusiноzerskaya depression and features of the composition of the Early Cretaceous floras of Transbaikalia. *Izv. AN SSSR, Ser. Geol.*, (8), 84-93. (In Russ.)
- Kotova I.Z. (1968) On the age of coal-bearing deposits of Eastern Transbaikalia (Bukachachinskaya depression). *Izv. AN SSSR, Ser. Geol.*, (11), 95-104. (In Russ.)
- Kotova I.Z. (1970) Palynological substantiation of the age of Jurassic and Lower Cretaceous deposits of Transbaikalia. *Sov. Geol.*, (7), 19-30. (In Russ.)
- Li F. (2005) A sporopollen assemblage from the Early Cretaceous Fuxin Formation in the Kailu Basin, NEI Mongolia. *Acta Micropalaeontol. Sin.*, **22**(1), 87-96.
- Life of Plants. (1977-1978) In 6 vols. (Ed. by A.A. Fedorov). Moscow, Prosveshchenie Publ, v. 3, 487 p.; v. 4, 477 p. (In Russ.)
- Markevich V.S. (1995) Cretaceous palynoflora of the north of East Asia. Vladivostok, Dalnauka Publ., 172 p. (In Russ.)
- Markova L.G. (1971) History of the development of the Early Cretaceous flora of the West Siberian Lowland (according to palynological data). Moscow, Nedra Publ., 100 p. (In Russ.)
- McArthur A.D., Jolley D.W., Hartley A.J., Archer S.G., Lawrence H.M. (2016) Palaeoecology of syn-rift topography: A Late Jurassic footwall island on the Josephine Ridge, Central Graben, North Sea. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **459**, 63-75. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2016.06.033>
- Nikolaev G.V. (2007) Mesozoic stage of lamellar insect evolution (Insecta: Coleoptera: Scarabaeoidea). Almaty, Kazak universiteti, 222 p. (In Russ.)
- Pestchevitskaya E.B. (2018) Palynological sequences of the Hauterivian-Albian in the Gydan region (north of Western Siberia). *Cretaceous system of Russia and neighboring countries: problems of stratigraphy and paleogeography*. Materials of the Ninth All-Russian conference. Belgorod, Politerra Publ., 218-221. (In Russ.)
- Pestchevitskaya E.B. (2021) Palynostratigraphy and paleoenvironments in the Gorodishchi section (Middle Volga River region, Kimmeridgian-Hauterivian). *Geol. Geofiz.*, **62**(7), 939-966. (In Russ.) <https://doi.org/10.15372/GiG2019174>
- Pestchevitskaya E.B., Ryabokon A.V. (2011) Biostratigraphy and paleoenvironments of the Early Cretaceous of Western Siberia based on marine and terrestrial palynomorphs. *Problems of Modern Palynology*. Proceedings of the XIII Russian Palynological Conference with International Participation. V. 1. Syktyvkar, IG Komi NTs, 200-206. (In Russ.)
- Pistsov Yu.P. (1968) Upper Mesozoic lake basins of Central and Eastern Transbaikalia. *Mesozoic and Cenozoic lakes of Siberia*. (Ed. by A.P. Zhuze, N.A. Florensov). Moscow, Nauka Publ., 22-38. (In Russ.)
- Pistsov Yu.P. (1992) Early Cretaceous relief of the Transbaikalia rift system. *Geol. Geofiz.*, (8), 38-46. (In Russ.)
- Prauss M. (1989) Dinozysten-Stratigraphie und Palynofazies im Oberen Lias und Dogger von NW-Deutschland. *Palaeontographica, Ab. B.*, **214**(1), 1-124.
- Regional stratigraphic scheme of Cretaceous deposits of Transbaikalia (within the Chita region). (1994) Khabarovsk, KhGGGP, 36 p. (In Russ.)
- Sedelnikova T.S., Pimenov A.V., Efremov P.S. (2004) Morphology of *Pinus sylvestris* pollen in bogs and drylands. *Lesovedenie*, (6), 58-75. (In Russ.)
- Shramkova G.V. (1970) Jurassic and Lower Cretaceous spore-pollen assemblages of the Voronezh anticline and their stratigraphic significance. Voronezh, VGU, 103 p. (In Russ.)
- Sinitza S.M., Vilmova E.I., Vilmova Ek.S. (2014) Geological sites "Belaya Gora" and "Krasnaya Gorka" in Transbaikalia: common features and differences in stratigraphy, paleontology and paleoreconstructions. *Vestn. ZabGU*, **110**(7), 49-64. (In Russ.)
- Skoblo V.M., Lyamina N.A., Rudnev A.F., Luzina I.V. (2001) The Continental Upper Mesozoic of Pribaikalye and Transbaikalia (stratigraphy, sedimentation conditions, correlations). Novosibirsk, SO RAN, 332 p. (In Russ.)

- Spores and pollen of the Jurassic and Lower Cretaceous of Central Asia. (1971) (Ed. by N.A. Bolkhovitina, N.I. Fokina). Moscow, Nedra Publ., 214 p. (In Russ.)
- Strepetilova V.G., Purtova S.I., Popovicheva L.V. (1982) Subdivision and correlation of Lower Cretaceous deposits in the north of the West Siberian Plain based on new palynological data. *Stratigraphy and facies of the Phanerozoic of Western Siberia*. (Ed. by A.I. Sidorenkov). Tyumen, ZapSibNIGNI, 21-28. (In Russ.)
- Tsekhovskiy Yu.G. (2013) Sediment genesis and volcanogenic-sedimentary formations in Mesozoic and Cenozoic continental rift basins of the Baikal region and Southern Mongolia. *Litol. Polez. Iskop.*, (2), 1-41. <https://doi.org/10.7868/S0024497X13020055>
- Tsekhovskiy Yu.G., Stukalova I.E. (2014) Lower Cretaceous lacustrine oil shales in rift basins of Transbaikalia and Mongolia. Article 1. Structure of sections, structural and formation analyses. *Byull. MOIP., Otd. Geol.*, (3), 53-62. (In Russ.)
- Vakhrameev V.A., Kotova I.Z. (1977) Ancient angiosperms and associated plants from the Lower Cretaceous deposits of Transbaikalia. *Paleontol. Journ.*, (4), 487-495. (In Russ.)
- Velisevich S.N. (2017) Pollen quality of high-mountain populations of *Pinus sibirica* Du Tour (Pinaceae) in arid and humid regions of Altai. *Zhurn. Sibirskogo Feder. Un-ta, Ser. Biol.*, **10**(3), 301-311. (In Russ.) <https://doi.org/10.17516/1997-1389-0014>
- Verbitskaya Z.I. (1962) Palynological substantiation of stratigraphic subdivision of Cretaceous deposits of the Suchan coal basin. Moscow; Leningrad, AN SSSR, 166 p. (In Russ.)
- Yan W., Fan T., Wang H., Zhu C., Gao Z., Meng X., Sun Y., Yang F. (2017) Micropaleontology and palaeoclimate during the early Cretaceous in the Lishu depression, Songliao basin, Northeast China. *Geosci. Front.*, **8**(1), 93-106. <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2015.12.005>