

# Результаты комплексных палеоальгологических и палинологических исследований волжско-аптского интервала в разрезе на р. Оленёк (север Сибири): биостратиграфия и палеофации

Е.Б. Пещевицкая

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН,  
630090 Новосибирск, пр. Академика Коптюга 3  
*PeschevickayaEB@ipgg.sbras.ru*

Палинологический анализ волжско-валанжинского интервала, готерива и апта в разрезе на р. Оленёк свидетельствует, что изменения в комплексах микрофитопланктона и наземных палиноморф связаны с эволюционными событиями, которые хорошо прослеживаются в Сибири и, на некоторых уровнях, в других регионах мира (Европа, Северная Америка, Австралия), а также с фациальными особенностями. Это позволило установить две биостратиграфические последовательности (по диноцистам, по спорам и пыльце), которые послужили основой для анализа трансгрессивно-ретрессивных событий и реконструкции динамики Северо-Сибирского палеобассейна в Оленёкском районе. Результаты биофациального анализа ассоциаций спор и пыльцы наземных растений показали, что изменения в растительности прибрежных территорий могли быть связаны как с климатическими флуктуациями, так и с трансгрессивно-ретрессивной динамикой.

## Введение

В настоящее время многие мезозойские разрезы в арктических районах Сибири изучены с большой степенью детальности и на их основе разработан Бореальный зональный стандарт. Однако исследования Арктического региона, направленные на детализацию стратиграфических схем и палеофациальных моделей, не теряют своей актуальности, так как мезозойские толщи в этих областях содержат значительные запасы углеводородного сырья. Разрез верхней юры и нижнего мела на р. Оленёк представляет особый интерес, так как здесь хорошо представлен переходный волжско-берриасский интервал. Типовым разрезом для пограничного юрско-мелового интервала в Сибири считается разрез Нордвик (Анабарский залив, море Лаптевых), который хорошо изучен различными методами, в том числе и палинологическим [Nikitenko et al., 2008; Никитенко и др., 2015; и др.]. Однако он сложен отложениями достаточно глубоководного генезиса, в то время как разрез на р. Оленёк позволяет проследить палинологические последовательности переходного юрско-мелового интервала в мелководных фациях и рассмотреть дальнейшее

развитие палинофлор в раннем мелу, вплоть до апта.

Разрез был изучен в ходе полевых работ 2008 года в низовьях р. Оленёк, где по правому и левому берегу в нескольких обнажениях выходят породы волжского яруса, бореального берриаса, валанжина, готерива и апта (см. рис. 1, 2 на вклейке). Следует отметить, что прежние исследования практически не затрагивали палеонтологическую характеристику разреза [Сакс и др., 1981]. Полностью отсутствовали данные о готеривском интервале.

Палиноморфы морского и наземного генезиса изучены в двух обнажениях. Детальная характеристика волжско-валанжинского интервала (обн. 14) публиковалась ранее [Nikitenko et al., 2018]. В данной статье акцент сделан на корреляционные возможности биостратиграфических уровней по диноцистам, спорам и пыльце наземных растений, а также на биофациальные особенности альгологических и спорово-пыльцевых ассоциаций. Палинологические последовательности готерива и апта (обн. 15) описываются впервые.

## Краткая характеристика разреза

Верхнеюрский разрез начинается буолкалахской свитой, которая залегает со стратиграфическим перерывом на песчаниках и алевролитах чекуровской свиты батского возраста (см. рис. 1 на вклейке). В самом основании буолкалахской свиты залегает маломощный слой песчаников и конгломератов. Выше волжско-берриасская часть разреза представлена серыми и темно-серыми глинистыми осадками, в нижней части с обильным органическим веществом, часто ожелезненными. В валанжине они сменяются светло-серыми алевролитами и песчаниками изэдесской

свиты. Верхняя, готеривская часть свиты выделяется в балаганнахскую пачку [Nikitenko et al., 2018]. Она представлена темно-серыми глинистыми алевритами, которые перекрываются со стратиграфическим перерывом светло-серыми, почти белыми песчаниками токур-салинской свиты. В разрезе установлены почти все зоны бореального берриаса по аммонитам, а также зоны по фораминиферам в волжско-готеривском интервале, что обеспечивает дополнительный стратиграфический контроль палинологических последовательностей [Хафаева, 2016; Nikitenko et al., 2018].

## Палиностратиграфия

**Волжско-валанжинский интервал (обн. 14).** На основе эволюционных изменений в таксономическом составе морских и наземных палиноморф, а также по характерным альгологическим и спорово-пыльцевым комплексам (табл. I, II) в разрезе р. Оленёк установлено 5 слоев с диноцистами и 6 слоев со спорами и пыльцой.

Основу комплекса диноцист в волжском ярусе составляют таксоны, характерные для верхней части верхней юры на севере Европы и Сибири. Здесь разнообразны диноцисты родов *Tubotuberella* Vozzhenikova и *Scriniodinium* Klement, а также некаватные формы типичной гониаулакоидной морфологии. Присутствуют таксоны, которые позволяют проводить сопоставление с одновозрастными комплексами диноцист Северной Америки, Западной и Восточной Европы. Для нижневолжского интервала важно появление *Cometodinium whitei* (Deflandre et Courteville) Stover et Evitt и исчезновение *Eriplosphaera gochtii* (Fensome) Brenner, что также прослеживается в одновозрастных комплексах диноцист Багамского бассейна и Восточно-Европейской платформы [Habib, Drugg, 1983; Nikitenko et al., 2018; и др.]. С последним регионом возможна корреляция в средней части волжского яруса (появление *Bourkidinium* spp.). В верхней части этого яруса стратиграфически важным видом является *Gochteodinia villosa* (Vozzhenikova) Norris, который позволяет надежно коррелировать разрезы западных и восточных областей Европы и Сибири на этом стратиграфическом уровне [Poulsen, Riding, 2003; Harding et al., 2011; Nikitenko et al., 2018; и др.]. Отметим, что в Западной Европе появление этого вида считается важным биостратиграфическим маркером.

Переходный юрско-меловой интервал на р. Оленёк характеризуется появлением трех видов-коррелянтов: *Batioladinium varigranosum* (Duxbury) Davey, *Cassiculosphaeridium reticulata* Davey и *Occisucysta tentorium* Duxbury. Эти биособытия прослеживаются в одновозрастных последовательностях диноцист на территории Сибири, Западной Европы и о. Ньюфаундленд [Duxbury, 1977; Van Helden, 1986; Nikitenko et al., 2018; и др.].

В средней части берриаса в разрезе на р. Оленёк зафиксировано появление *Cyclonephelium «cuculliforme»* (Davies) Aarhus и *Batioladinium reticulatum* Stover et Helby, что также наблюдается в других районах Сибири и Арктической Канаде [Davies, 1983; Пещевицкая, 2010; и др.]. В верхней части берриаса количество диноцист постепенно сокращается, в валанжине они встречаются редко. В этой части разреза слои с диноцистами не установлены. Однако здесь важно отметить присутствие *Muderongia crucis* Neale et Sarjeant (слой 15), характерного вида для нижнего валанжина Сибири и Западной Европы [Пещевицкая, 2010; и др.].

Споры и пыльца наземных растений волжско-валанжинского интервала в разрезе р. Оленёк обильны и отличаются значительным разнообразием. В разрезе установлена практически непрерывная последовательность спорово-пыльцевых биостратонов. Границы многих слоев со спорами и пыльцой также могут рассматриваться как важные корреляционные уровни.

Особенности таксономического состава спорово-пыльцевых комплексов в нижней части волжского яруса хорошо прослеживаются на территории Сибири: здесь много *Cyathidites* spp. и *Osmundacidites* spp., разнообразны *Lycopodium*-

*sporites* spp. и *Stereisporites* spp., в значительном количестве присутствует мешковая пыльца древних хвойных, появляются *Cedripites libaniformis* (Bolchovitina) Krutzsch и *Selaginella utriculosa* Krasnova. Появление *Aequitriradites spinulosus* (Cookson et Dettmann) Cookson et Dettmann и *Cicatricosisporites exiloides* (Maljavkina) Dorhofer в переходном юрско-меловом интервале позволяет проводить более точную корреляцию: первый из видов появляется в верхах волжского яруса в Сибири и Западной Европе, а второй – в основании берриаса в Сибири, Западной и Восточной Европе, Северной Америке и на Дальнем Востоке [Ильина, 1985; Burden, Hills, 1989; Пещевицкая, 2010; и др.].

Важными биостратиграфическими маркерами средней части берриаса являются *Cicatricosisporites ludbrookiae* Dettmann и *Taxodiaceaeollenites* spp. По их появлению на севере Сибири установлены слои со спорами и пыльцой СПК-1, которые прослежены во многих районах этого региона [Пещевицкая, 2010; и др.]. Дополнительно, в верхней части берриаса прослеживается появление *Concavissimisporites macrotuberculatus* (Kara-Mursa) Bondarenko, *C. multituberculatus* (Bolchovitina) Döring, *C. variverrucatus* (Couper) Brenner.

Уровень основания следующих слоев со спорами и пыльцой также уверенно опознается на территории Сибири в нижней части нижнего валанжина по появлению *Rousiesporites laevigatus* Pocock, *Cicatricosisporites minor* (Bolchovitina) Pocock, *Pilosisporites parvispinosus* Dettmann [Пещевицкая, 2010; и др.]. Последний вид позволяет проводить сопоставление с одновозрастными палинологическими последовательностями Австралии [Wagstaff, McEwen-Mason, 1989]. В средней и верхней частях валанжина выявлены слои со спорами и пыльцой, которые установлены на севере Сибири в нескольких разрезах, где их стратиграфический диапазон надежно контролируется данными по нескольким группам фауны (аммониты, двустворки, фораминиферы) [Пещевицкая, 2010; и др.]. Видами-маркерами средней части нижнего валанжина являются *Cicatricosisporites australiensis* (Cookson) Potonié, *C. dorogensis* Potonié et Gelleitch, *Foraminisporis dailyi* (Cookson et Dettmann) Cookson et Dettmann, а верхней части этого подъяруса – *Appendicisporites* spp., *Trilobosporites microverrucosus* (Döring) Voronova, *Trilobosporites uralensis* (Bolchovitina) Bondarenko.

**Готерив и апт (обн. 15).** На территории Оленёкского района морской готерив изучен впервые. На основе палинологического анализа выделены слои с диноцистами и со спорами и пыльцой. Основной состав альгологических и спорово-пыльцевых комплексов приведен на рис. 2 (см. вклейку).

В комплексе микрофитопланктона наиболее многочисленны проксиматные формы плохой сохранности (5–12%). В небольшом количестве содержатся *Batiacasphaera* spp. (1–1,5%), *Batioladinium* spp. (1–1,5%), *Sentusidinium* spp. (1–2,5%), *Escharisphaeridia* spp. (1–2,5%), *Apteodinium* spp. (1–3%). Разнообразны гониаулакоидные диноцисты родов *Apteodinium* Eisenack и *Cribroperidinium* Neal et Sarjeant, а также ареолигеровые диноцисты рода *Circulodinium* Alberti. Отмечены (до 1%) празинофиты *Leiosphaeridia* spp., *Pterospermella* spp., зигнемовые водоросли *Ovoidites* spp. и микрофоссилии неясного систематического положения *Sangarella lenaensis* (Fradkina) Fradkina et Peschevitskaya.

Присутствие *Aprobolocysta neista* Duxbury позволяет выявить здесь слои с диноцистами ДК5-Б *Aprobolocysta neista*, *Vesperopsis fragilis*, которые были установлены в средней части нижнеготеривского подъяруса на севере Западной Сибири в Гыданском районе [Пещевицкая, 2018]. Присутствие этого вида имеет важное стратиграфическое значение, поскольку его появление фиксируется на сходном стратиграфическом уровне (середина аммонитовой зоны *Regale*) в Западной Европе [Davey, 2001]. Интересно также отметить присутствие *Taleisphaera* spp., так как наиболее древние находки этого рода фиксируются в средней части готерива Западной Сибири [Пещевицкая, 2010].

По спорово-пыльцевым данным в разрезе на р. Оленёк в готериве установлены слои с *Appendicisporites macrorhizus*. В комплексе доминирует пыльца голосеменных (51–63,9%), споры мхов, плаунов и папоротников содержатся в меньшем количестве (17,2–40,8%). Многочисленны и разнообразны гладкие трехлучевые споры группы *Cyathidites* Couper – *Leiotriletes* Naumova и споры осмундовых. Значительного разнообразия достигают споры плаунов и схиизовых папоротников. Среди голосеменных наиболее обильна мешковая пыльца хвойных плохой сохранности (14–19%) и пыльца гинкговых (5–9%). Разнообразна пыльца древних хвойных, хотя большинство видов встречаются спорадически. По сравнению с берриасом и

нижним валанжином увеличивается разнообразие пыльцы хвойных «молодого» облика (*Piceapollenites* spp., *Pinuspollenites* spp., *Abiespollenites* spp., *Cedripites* spp.). Важно появление вида *Appendicisporites macrorhizus* (Мажавкина) Bondarenko, который наблюдается на территории Сибири с готерива [Пещевицкая, 2010; и др.]. Присутствует *Gnetaceaepollenites oblongatus* Shirokova – характерный вид готерива и баррема Западной Сибири [Широкова, 1977]. Появляется *Lygodium lentiginosum* Martynova, наиболее древние находки которого отмечаются в Сибири также с готерива [Атлас..., 1964]. Отметим, что по сравнению с одновозрастными спорово-пыльцевыми комплексами Западной Сибири в готериве на р. Оленёк меньше пыльцы таксодиевых, спор плаунов *Aequitiradites* spp. и схизейных папоротников, особенно шиповатых форм (*Pilosporites* spp.) [Пещевицкая, 2010, 2018; и др.], что может

быть связано с более северным положением разреза.

В апте микрофитопланктона мало, диноцисты встречаются спорадически и представлены таксонами широкого стратиграфического диапазона (см. рис. 2 на вклейке). В спорово-пыльцевом комплексе основные доминирующие группы остаются прежними. Однако изменяется состав спор схизейных папоротников, в пыльцевой части спектров появляется пыльца покрытосеменных *Tricolpites* spp. (2–2,5%), что позволяет выделить здесь одноименные слои. Редкие находки пыльцы покрытосеменных отмечаются в Западной Сибири с верхней части баррема, в апте они становятся более постоянными [Атлас..., 1964; Стрепетилова и др., 1982; Пещевицкая, 2018; и др.]. На территории Восточной Сибири пыльца покрытосеменных обнаружена в спорово-пыльцевых комплексах апта – альба [Атлас..., 1964; Павлов, Попова, 1961; и др.].

## Результаты биофикального анализа морских и наземных палиноморф

Установленная биостратиграфическая последовательность и биофикальный анализ динофлагеллатовых сообществ позволили проследить развитие Северо-Сибирского палеобассейна в волжско-валанжинском интервале, готериве и апте в районе р. Оленёк (см. рис. 1, 2 на вклейке). Судя по значительным изменениям в таксономическом составе комплексов диноцист и количественной динамике микрофитопланктона в целом волжско-валанжинские отложения в изученном разрезе формировались в краевой зоне палеобассейна, где постоянно происходили трансгрессивно-регressiveные флюктуации.

Существование мелководных палеообстановок в ранневолжское время подтверждается небольшим количеством микрофитопланктона (8% по отношению к наземным палиноморфам). Однако значительное разнообразие диноцист (22 рода) свидетельствует о нормально морских условиях. В конце ранневолжского времени происходит непродолжительная трансгрессия. Комплексы микрофитопланктона отличаются здесь большим обилием (56%) и разнообразием (31 род), в них широко представлены диноцисты семейств *Gonyaulacaceae* и *Pareodiniaceae*, что считается характерным признаком неритовой зоны.

В середине и конце волжского века характерны нестабильные палеообстановки, что отражается в постоянном изменении таксономического

состава ассоциаций диноцист и количественных характеристик различных групп микрофитопланктона. Значительно варьирует общее количество микрофитопланктона (12–57% по отношению к наземным палиноморфам). Разнообразие диноцист сокращается, но остается достаточно высоким (15–26 родов), что характерно для менее глубоководных областей неритовой зоны. В это время в комплексах микрофитопланктона периодически доминируют празинофиты родов *Leiosphaeridia* Eisenack и *Tasmanites* Newton, что часто интерпретируется как свидетельство застойных стагнационных обстановок.

Во второй половине берриаса в сибирских морях начинается регрессия, ускорившаяся к началу валанжина. Это подтверждается и таксономическими изменениями в комплексах микрофитопланктона в изученном разрезе. С середины берриаса количество микрофитопланктона начинает постепенно сокращаться (14–22%). Однако постоянное присутствие диноцист свидетельствует о стабильном существовании нормально морских условий на данной территории. В раннем валанжине регressiveные события приводят к возникновению крайне мелководных и субконтинентальных условий. Здесь наблюдается резкое сокращение количества микрофитопланктона (3–6%). Наиболее многочисленны здесь празинофиты *Leiosphaeridia* spp. Диноцисты встречаются редко и, в основном, единично.

На фоне общего регрессивного тренда в валанжине восстанавливается небольшое трансгрессивное событие в конце фазы *Cicatricosporites australiensis*, *Cicatricosporites dorogensis*, *Foraminisporis dailyi* и начале фазы *Appendicisporites* spp., *Trilobosporites purverulentus*, *Trilobosporites uralensis* по увеличению количества микрофитопланктона (7–10%) и постоянному присутствию диноцист. Это хорошо сопоставляется с общей последовательностью трансгрессивно-регрессивных событий, которая была установлена и прослежена в различных районах Западной и Средней Сибири на основе анализа палинологических данных [Пещевицкая, Рябоконь, 2011; Pestchevitskaya et al., 2012]. Таким образом, подтверждается региональный характер трансгрессивно-регрессивных флуктуаций мелкого масштаба.

Более выраженное трансгрессивное событие уверенно восстанавливается по данным палеоальгологического анализа в начале готеривского интервала (см. рис. 2 на вклейке). Общее количество микрофитопланктона небольшое (30% от общего количества палиноморф), но в его составе наиболее многочисленны диноцисты, которые достигают значительного разнообразия. Такие признаки могут свидетельствовать о переходных условиях от мелководной к средней части неритовой зоны. В верхней части готеривского интервала количество микрофитопланктона резко сокращается. Однако по фораминиферам здесь реконструируются обстановки мелководной части средней сублиторали: разнообразие сообществ микробентоса продолжает оставаться стабильно высоким [Хафаева, 2016]. Возможно, малое количество микрофитопланктона связано с низкой продуктивностью фотической зоны. В апте процентное содержание морских палиноморф остается низким. Они, в основном, представлены празинофитами *Leiosphaeridia* spp., диноцисты встречаются спорадически, что может свидетельствовать о субконтинентальных палеообстановках.

Результаты биофациального анализа позднеюрских и раннемеловых ассоциаций спор и пыльцы наземных растений в разрезе р. Оленёк показывают, что их состав, прежде всего, зависит от температуры и влажности. Большое количество таксонов, широко распространенных в пределах бореальных территорий, и значительное процентное содержание спор влаголюбивых папоротников, мхов и плаунов свидетельствуют об умеренно-теплом и влажном климате, характер-

ном для Сибирско-Канадской палеофлористической области (см. рис. 2 на вклейке). Период незначительного потепления в поздневолжское время восстанавливается по увеличению доли теплолюбивых компонентов (*Dictyophyllidites* spp., *Tripartina* spp., *Lakhnavitriletes* spp., *Duplicisporites* spp., *Kluckisporites* spp., *Contignisporites* spp., *Cicatricosporites* spp., *Sciadopityspollenites* spp., *Classopollis* spp., *Eucommiidites* spp., *Quadraculina* spp.), что также наблюдается на Северном Урале (разрез Маурынья) [Дзюба и др., 2018].

Во второй половине берриаса количество теплолюбивых компонентов сокращается. В валанжине и готериве практически отсутствует пыльца *Classopollis* spp., которая считается одним из наиболее показательных индикаторов тепла. Незначительное увеличение содержания теплолюбивых компонентов наблюдается в апте. Эти данные согласуются с результатами анализа изотопов, которые показывают более холодные условия для валанжина и готерива на территории Европы и Атлантики [Price et al., 2000, 2016; и др.]. Однако отметим, что тренд похолодания в разрезе на р. Оленёк выражен очень слабо.

Анализ количественной динамики экологических групп морских и наземных палиноморф также позволил проследить взаимосвязь трансгрессивно-регрессивных событий и сопряженных изменений палеофлор на прибрежных территориях [Nikitenko et al., 2018; и др.]. Наблюдается тенденция уменьшения роли влаголюбивой растительности в трансгрессивные периоды, что могло быть вызвано затоплением низменных и заболоченных областей суши. Наиболее ярко это проявляется в берриасе и валанжине.

В готериве эта тенденция сохраняется только в начале изученного интервала, в то время как во второй половине количество влаголюбивых компонентов (споры плаунов, циатейных/диптерисовых и осмундовых папоротников) значительно возрастает (см. рис. 2 на вклейке). Вероятно, это связано с распространением влаголюбивой и болотной растительности в результате увеличения влажности климата, поскольку стабильно разнообразные сообщества фораминифер [Хафаева, 2016] не позволяют говорить о регрессии и, соответственно, увеличении площади прибрежных низменностей. Это косвенно подтверждается сокращением количества микрофитопланктона, показателем слабой продуктивности фотической зоны, что могло быть вызвано низкой концентрацией питательных веществ в толще воды из-

за их ограниченного поступления с континентальным сносом из заболоченных областей. Для них характерны повышенные показатели трофности и, как результат, вблизи часто образуются воды с пониженным содержанием биогенных элементов [Жизнь..., 1978]. Интересно отметить, что сходные тенденции наблюдаются для раннего готерива Усть-Енисейского района [Пещевиц-

кая, Хафаева, 2008].

В апте количество влаголюбивых компонентов продолжает увеличиваться, значительно возрастает разнообразие плаунов (1–6 видов в готериве, 8–20 – в апте). Это может быть связано как с общей гумидизацией климата, так и с увеличением площади влажных низменностей в результате регрессивных событий.

## Заключение

Палинологическое изучение волжско-валанжинского интервала, готерива и апта в разрезе на р. Оленёк показало, что изменения в составе комплексов микрофитопланктона и наземных палиноморф обусловлены как эволюционными событиями, которые синхронно прослеживаются на территории Сибири и на некоторых уровнях в других регионах мира (Европе, Северной Америке, Австралии), так и местными фациальными особенностями. Это позволило устано-

вить две биостратиграфические последовательности (по диноцистам, по спорам и пыльце), которые послужили основой для анализа трансгрессивно-регрессивных событий и восстановления истории развития Северо-Сибирского палеобассейна в районе р. Оленёк. Биофациальный анализ спор и пыльцы наземных растений позволил изучить развитие растительности на прибрежных участках суши в зависимости от климата и динамики палеобассейна.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РНФ 18-17-00038 (основные исследования по биостратиграфии и биофациям), а также при научной поддержке проектов ФНИ № 0331-2019-0004 и IGCP-679, 632.*

## Литература

Атлас нижнемеловых спорово-пыльцевых комплексов некоторых районов СССР. – М.: Недра, 1964. – 552 с.

Дзюба О.С., Пещевицкая Е.Б., Урман О.С., Шурыгин Б.Н., Алифиров А.С., Игольников А.Е., Косенко И.Н. Разрез Маурынья как ключевой для приграничных юрско-меловых отложений мелководно-морского генезиса в Западной Сибири // Геология и геофизика. – 2018. – Т. 59. – № 7. – С. 1072–1102.

Жизнь растений. Т. 4. – М.: Просвещение, 1978. – 656 с.

Ильина В.И. Палинология юры Сибири. – М.: Наука, 1985. – 237 с.

Никитенко Б.Л., Князев В.Г., Пещевицкая Е.Б., Глинских Л.А. Верхняя юра побережья моря Лаптевых: межрегиональные корреляции и палеообстановки // Геология и геофизика. – 2015. – Т. 56. – № 8. – С. 1496–1519.

Павлов В.В., Попова Л.Л. Палинологическая характеристика верхнемезозойских осадков оленёкской серии в Оленёкском районе (Ленский угленосный бассейн) // Уч. зап. НИИГА. Палеонтология и биостратиграфия Советской Арктики. – 1961. – Вып. 2. – С. 87–96.

Пещевицкая Е.Б. Диноцисты и палиностратиграфия нижнего мела Сибири. – Новосибирск: Гео, 2010. – 230 с.

Пещевицкая Е.Б. Палинологические последовательности готерива – альба на территории Гыданского

района (север Западной Сибири) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Матер. IX Всерос. совещ. 17–21 сентября 2018 г., НИУ «БелГУ», г. Белгород. – Белгород: ПОЛИТЕРРА, 2018. – С. 218–222.

Пещевицкая Е.Б., Рябоконь А.В. Биостратиграфия и палеообстановки раннего мела Западной Сибири по морским и наземным палиноморфам // Проблемы современной палинологии. Матер. XIII Рос. палинол. конф. с междунар. участием. Т. 1. – Сыктывкар: Ин-т геологии Коми НЦ РАН, 2011. – С. 200–206.

Пещевицкая Е.Б., Хафаева С.Н. Палеофициальный анализ нижнемелового разреза скв. Северо-Вологочанская 18 (Западная Сибирь) по фораминиферам и палиноморфам // Новости палеонтологии и стратиграфии. Приложение к журналу «Геология и геофизика». – 2008. – Т. 49. – Вып. 10–11. – С. 273–279.

Сакс В.Н., Гольберт А.В., Дагис А.С., Месежников М.С., Шацкий С.Б. (ред.). Решения Третьего межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. – Новосибирск: ИГиГ, 1981. – 91 с.

Стрепетилова В.Г., Пуртова С.И., Поповичева Л.В. Расчленение и корреляция нижнемеловых отложений севера Западно-Сибирской равнины по новым палинологическим данным // Тр. ЗапСибНИГНИ. – 1982. – Вып. 169. – С. 21–28.

Хафаева С.Н. Фораминиферы, биостратиграфия и биофации нижнего мела Севера Сибири: автореф. дис.

... канд. геол.-мин. наук. – Новосибирск: ИНГГ, 2016. – 20 с.

**Широкова Ю.Ф.** Пыльца видов рода *Gnetaceaeropollenites* из нижнего мела Западной Сибири // Тр. ЗапСиБНИГНИ. – 1977. – Вып. 121. – С. 125–134.

**Burden E.T., Hills L.V.** Illustrated key to genera of Lower Cretaceous terrestrial palynomorphs (excluding megaspores) of Western Canada // AASP Contributions Series. – 1989. – Vol. 21. – P. 1–147.

**Davey R.J.** A summary of the palynology of the lower Hauerivian (Lower Cretaceous) from Speeton, east England // N. J. Geol. Paleontol. Abhand. – 2001. – Bd 219. – № 2. – P. 83–93.

**Davies E.H.** The dinoflagellate oppel-zonation of the Jurassic – Lower Cretaceous sequence in the Sverdrup Basin, Arctic Canada // Geol. Surv. Canada. – 1983. – Vol. 359. – P. 1–59.

**Duxbury S.A.** Palynostratigraphy of the Berriasian to Barremian of the Speeton Clay of Speeton, England // Palaeontographica B. – 1977. – Bd 160. – Lfg 1–3. – P. 17–67.

**Habib D., Drugg W.S.** Dinoflagellate age of Middle Jurassic – Early Cretaceous sediments in the Blake-Bahama Basin // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. – 1983. – Vol. LXXVI. – P. 623–638.

**Harding I.C., Smith G.A., Riding J.B., Wimbledon W.A.P.** Interregional correlation of Jurassic/Cretaceous boundary strata based on the Tithonian-Valanginian dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Volga Basin, western Russia // Rev. Palaeobot. Palynol. – 2011. – Vol. 167. – P. 82–116.

**Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Khafayeva S.N.** High-resolution stratigraphy and palaeoenvironments of

the Volgian – Valanginian in the Olenek section (Anabar-Lena region, Arctic Eastern Siberia) // Rev. Micropalaeontol. – 2018. – Т. 61. – P. 271–312.

**Nikitenko B.L., Pestchevitskaya E.B., Lebedeva N.K., Ilyina V.I.** Micropalaeontological and palyнологical analyses across the Jurassic-Cretaceous boundary on Nordvik Peninsular, Northeast Siberia // Newsletters on Stratigraphy. – 2008. – Vol. 42. – № 3. – P. 181–222.

**Pestchevitskaya E.B., Smokotina I.V., Baykalova G.E.** Lower Valanginian palynostratigraphy of southeastern regions of Siberia, palaeoenvironment and vegetation reconstructions // J. Stratigr. – 2012. – Vol. 36. – № 2. – P. 179–193.

**Poulsen N.E., Riding J.B.** Jurassic dinoflagellate cyst zonation of Sub-boreal Northwest Europe // Surv. Denmark and Greenland. – 2003. – Vol. 1. – P. 115–144.

**Price G.D., Fozy I., Palfy J.** Carbon cycle history through the Jurassic-Cretaceous boundary: A new global δ<sub>13</sub>C stack // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeocol. – 2016. – Vol. 451. – P. 46–61.

**Price G.D., Ruffell A.H., Jones C.E., Kalin R.M., Mutterlose J.** Isotopic evidence for temperature variation during the early Cretaceous (late Ryazanian – mid-Hauerivian) // J. Geol. Soc. London. – 2000. – Vol. 157. – P. 335–343.

**Van Helden B.G.T.** Dinoflagellate cysts at the Jurassic-Cretaceous boundary, offshore Newfoundland, Canada // Palynology. – 1986. – Vol. 10. – P. 181–199.

**Wagstaff B.E., McEwen-Mason J.** Palynological dating of Lower Cretaceous coastal vertebrate localities, Victoria, Australia // Nation. Geogr. Research and Exploration. – 1989. – Vol. 5. – № 1. – P. 54–63.

## Объяснения к фототаблицам

Все экземпляры из обн. 14, масштабная линейка 25 мкм.

### Таблица I

**Фиг. 1.** *Trichodinium ciliatum* (Gocht) Eisenack et Klement; слой 5, подошва, волжский ярус.

**Фиг. 2.** *Paragonyaulacysta* sp.; слой 5, 11,5 м от подошвы, верх волжского яруса.

**Фиг. 3.** *Tubotuberella apatela* (Cookson et Eisenack) Ioannides; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 4.** *Neoraistrickia bacculifera* (Maljavkina) Iljina; слой 5, кровля, берриас.

**Фиг. 5.** *Cyathidites minor* Couper, слой 11, 1 м от подошвы, нижний валанжин.

**Фиг. 6.** *Cyathidites* sp.; слой 5, кровля, берриас.

**Фиг. 7.** *Plicatella exilioides* (Maljavkina) Bondarenko; слой 10, кровля, нижний валанжин.

**Фиг. 8.** *Paragonyaulacysta* (?) *borealis* (Brideaux et Fisher) Stover et Evitt; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 9.** *Tubotuberella rhombiformis* Vozzhenikova; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 10.** *Scriniodinium multistriatum* Lebedeva et Pestchevitskaya; слой 6, 15 м от подошвы, нижняя часть берриаса.

**Фиг. 11.** *Selaginella granata* Bolchovitina; слой 5, кровля, берриас.

**Фиг. 12.** *Klukisporites foveolatus* Pocock; слой 12, 2 м от подошвы, нижний валанжин.

**Фиг. 13.** *Stereisporites congregatus* (Bolchovitina) Schulz; слой 11, 1 м от подошвы, нижний валанжин.

**Фиг. 14.** *Pinus subconcinua* Bolchovitina; слой 5, подошва, волжский ярус.

### Таблица II

**Фиг. 1.** *Batiacasphaera norwickii* (Burger) Lentini et Williams; слой 5, 17 м от подошвы, нижняя часть берриаса.

**Фиг. 2.** *Trilobosporites gibberulus* (Kara-Murza) Pocock; слой 5, кровля, берриас.

**Фиг. 3.** *Taxodiaceaeapollenites* sp.; слой 6, подошва, берриас.

**Фиг. 4.** *Plicatella sibirica* (Kara-Mursa) Bondarenko; слой 14, 1,5 м от подошвы, валанжин.

**Фиг. 5.** *Cyclonephelium «cuculliforme»* (Davies) Aarhus; слой 5, кровля, берриас.

**Фиг. 6.** *Trilobosporites valanjinensis* (Kara-Mursa) Döring; слой 14, 1,5 м от подошвы, валанжин.

**Фиг. 7.** *Sentusidinium* sp.; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 8.** *Densoisporites velatus* Weyland et Kreig; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 9.** *Pseudopicea magnifica* Bolchovitina; слой 7, 0,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 10.** *Prolixosphaeridium granulosum* (Deflandre) Davey et al.; слой 8, 1,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 11.** *Dingodinium* sp.; слой 5, 15 м от подошвы, нижняя часть берриаса.

**Фиг. 12.** *Baculatisporites comaumensis* (Cookson) Potonié; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 13.** *Cicatricosisporites ludbrookiae* Dettmann; слой 14, 1,5 м от подошвы, валанжин.

**Фиг. 14.** *Eboracia granulosa* (Tralau) Timoshina; слой 5, 15 м от подошвы, нижняя часть берриаса.

**Фиг. 15.** *Dejerseyoporites verrucosus* (Pocock) McKellar; слой 6, 3,5 м от подошвы, берриас.

**Фиг. 16.** *Dictyophyllidites harrisii* Couper; слой 8, 1,5 м от подошвы, берриас.

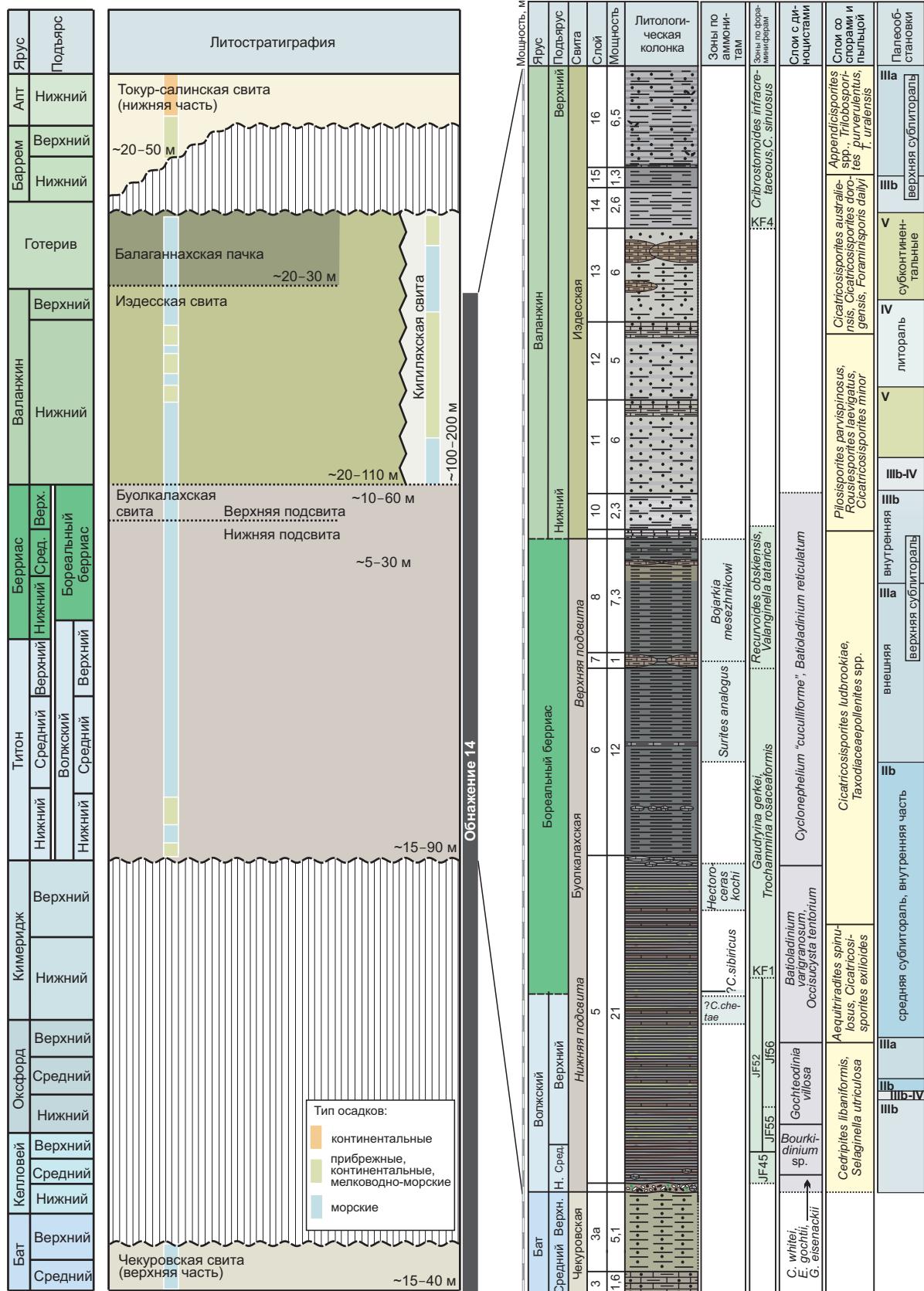
**Фиг. 17.** *Eboracia torosa* (Sachanova et Iljina) Timoshina; слой 6, подошва, берриас.

## Results of combined palaeoalgological and palynological studies of the Volgian – Aptian in the section of Olenek River (North Siberia): biostratigraphy and palaeofacies

*E.B. Pestchevitskaya*

*Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, pr. Koptyuga 3, 630090 Novosibirsk, Russia*

Palynological analysis of the Volgian – Valanginian, Hauterivian and Aptian in the section of Olenek River shows that the changes in the assemblages of microphytoplankton and terrestrial palynomorphs are related to evolutional trends well defined in Siberia and, at some levels, in different regions of the world (Europe, North America, Australia) as well as to local facial features. It allows to define two biostratigraphical successions (on dinocysts, spores and pollen) providing the basis for the analysis of transgressive-regressive events and the reconstruction of the dynamics of North-Siberian palaeobasin in the Olenek area. The changes of coastal vegetation and their relationships with climate fluctuations and the palaeobasin dynamics are studied based on the biofacial analysis of the associations of spores and pollen of terrestrial plants.



**Рис. 1.** Литостратиграфия восточной части Лено-Анабарского района и биостратиграфическое расчленение волжско-валанжинского интервала в разрезе на р. Оленёк, обн. 14 (по материалам автора и [Nikitenko et al., 2018])

