15. *Higgins C.E., Saunders J.B.* Mud volcanoes — their nature and origin. Contribution to the geology and paleobiology of the Carribbean and adjacent area // Verhandlungen der Naturforschenden Geschelschaft zu Basel. 1974. Vol. 84. N 1. P. 183—189.

16. *Ivanov M.K., Limonov A.F., van Weering 7]. C.E.* Comparative characteristics of the Black Sea and Mediterranean Ridge mud volcanoes // Mar. Geol. 1996. Vol. 132. P. 253-271.

17. *Le Pichon X., Foucher J.P., Bouleque J.* et al. Mud volcano field seaward of the Barbados accretionary complex: a submersible survey // J. Geophys. Res. 1990. Vol. 95. P. 8931-8943.

18. *Limonov A.F., Woodside J.M., Cita M.B.* et al. The Mediterranean Ridge and related mud volcanism: a background // Mar. Geol. 1996. Vol. 132, N 1/4. P. 7-19.

19. *Lovell I.P.B.* Sand volcanoes in the Silurian rocks of Kivkud bridghshire // Scot. J. Geol. 1974. Vol. 10, N 2. P. 161-162.

20. *Schulz H.-M., Emeis K.C., Volkmann N.* Organic carbon provenance and maturity in the mud breccia from the Napoli mud volcano: indicators of origin and burial depth // Earth and Planet. Sci. Lett. 1997. N147. P. 141-151.

21. *Slack J.F., Turner R.J.W., Ware P.L.G.* Boron-rich mud volcanoes of the Black Sea region: Modem analogues to ancient seafloor tourmalinites associated with Sullivan-type Pb—Zn deposits // Geology. 1998. Vol. 26, N 5. P. 439-442.

22. *Zimmermann R.A., Amstutz G.C.* The Decaturville sulfide breccia of Cambro-Ordovician mud volcano // Chem. Erde. 1972. Vol. 31, N 3/4. P. 253-274.

Поступила в редакцию
20.10.98

УДК [561:581.33:561(116.2)]470.3

С.Б. Смирнова, С.В. Шубин, И.С. Барсков

ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ЮРЫ В ЦЕНТРАЛЬНЫХ И ЮЖНЫХ РАЙОНАХ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Введение. Палинологическое изучение юрских отложений Московской синеклизы, проводившееся в последние годы (Н.А. Болховитина, Н.А. Добруцкая, В.И. Кочетова, В.М. Мейксон) [1—3], позволило охарактеризовать спорово-пыльцевыми комплексами стратоны в ранге яруса и подъяруса. Более детальные исследования до настоящего времени не проводились. В статье излагаются результаты работ, особенность которых — детальный послойный отбор образцов из основных разрезов пограничных отложений средней и верхней юры с интервалом 20—30 см при точном контроле их стратиграфического положения в зональной аммонитовой шкале. Это позволило установить характерные изменения в составе палинокомплексов, имеющие существенное палеоклиматическое и палеоокеанологическое значение.

Материал происходит из трех разрезов пограничных отложений средней и верхней юры (верхней части келловейского яруса — зоны Peltoceras athleta и Quenstedtoceras lamberti и нижней части оксфордского яруса) в центральной (карьер в окрестностях г.Щелково) и южной (карьер у ст. Пески в Московской области и карьер завода Михайловцемент в Рязанской области) частях Московской синеклизы. Во всех разрезах отложения представлены темными оолитовыми глинами с прослоями и конкрециями серых оолитовых мергелей. Непосредственно на границе келловея и Оксфорда никаких видимых литологических изменений не происходит, и положение границы устанавливается только биостратиграфически по находкам руководящих зональных форм аммонитов. Более высокие части оксфорда, обнажающиеся в карьере Щелково, представлены черными слюдистыми глинами. В сборе и обработке материала принимали участие студенты кафедры палеонтологии А.В. Легута, Н.Г. Носкова, определения аммонитов и зональное расчленение разрезов проведено аспирантом М.А. Роговым. Схематические разрезы изученных отложений с указанием точек отбора образцов и находок руководящих аммонитов приведены на рисунках 1—3.

В разрезе Михайловского карьера общей мощностью 5,5 м выделено 13 последовательных палиноспектров (рис. 1). По сходству и различиям в соотношении отдельных компонентов они объединяются в два палинокомплекса: нижний, отвечающий аммонитовой зоне Peltoceras athleta (слои 1—6), и верхний, соответствующий келловейской зоне Quenstedtoceras lamberti и нижней части Оксфорда (слои 8—11). В составе нижнего комплекса присутствуют споры высших споровых растений, пыльца голосеменных, водоросли и акритархи, количественно в нем резко преобладают споры и пыльца, составляющие от 82,1 до 93,6% {в среднем 86%}[1] от общего количества микрофитофоссилий. На водоросли и акритархи приходится от 6,4 до 17,9% {14} (см. рис. 4, А).

Для спорово-пыльцевых спектров этой зоны (рис. 5, А) характерно незначительное преобладание спор, 48—55% {51,9}. Пыльца составляет от 45 до 52% {48,1}. В споровой части спектров выделяются две группы преобладающих форм: споры глейхениевых папоротников, 13—24% {19,3} и споры циатейных папоротников составляющие от 6 до 19% {12,1}. Семейство глейхениевых папоротников представлено самыми распространенными в юре и самыми простыми по морфологии родами и видами. Чаще всего встречаются *Plicifera decora* (*Chl.*) *Botch.* (0-12%), *P. delicata* (*Bolch.*) *Bolch.* (3-7%), *Gleicheniidites laetus* (*Bolch.*) *Bolch.* (3—9%) *G. senoni-*

[1] Здесь и далее в фигурных скобках — среднее в %.

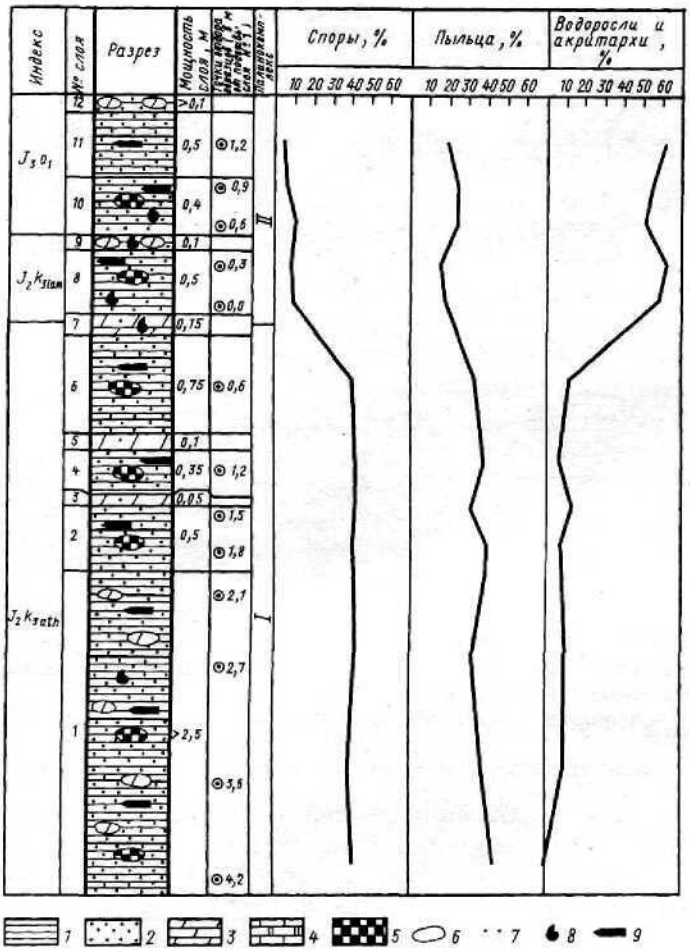

Рис. 1. Схема распределения содержания спор, пыльцы и водорослей в келловейских и оксфордских отложениях карьера Михайловцемент: *1* — глины; *2* — пески; *3* — мергели; *4* — известняки; 5 — марказит; 6 — конкреции; 7 — оолиты; *8* — аммониты; 9 — белемниты

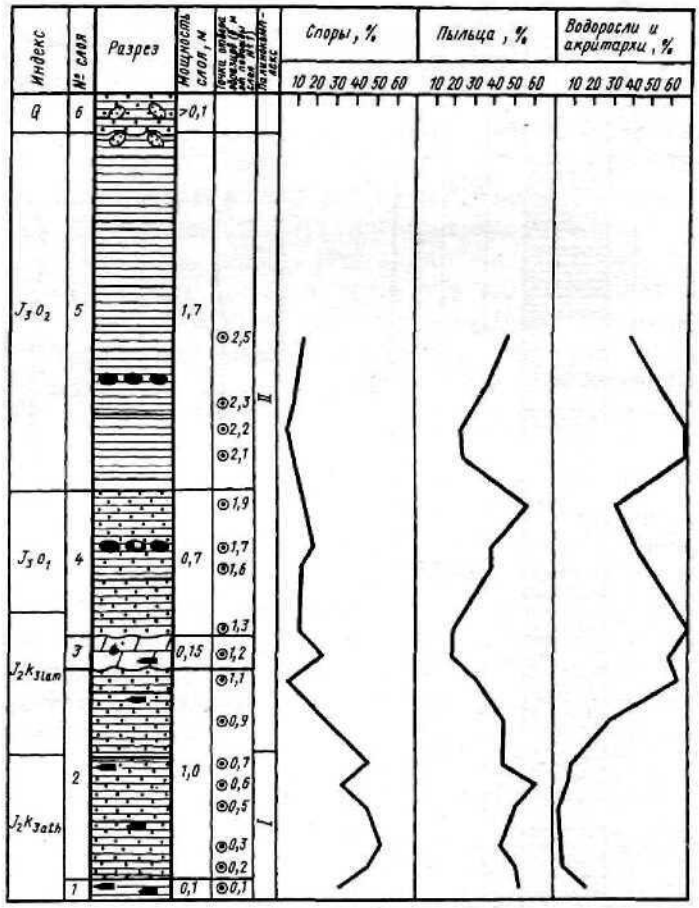

Рис. 2. Схема распределения содержания спор, пыльцы и водорослей в келловейских и оксфордских отложениях карьера Пески. Условные обозначения см. на рис. 1

cus Ross (1—6%), *Ornamentifera sp.* (0—5%). Циатейные представлены *Cyathidites australis Coup.* (0—8%) и *C. minor Coup.* (5—12%).

Гидрофиты в основном состоят из плауновидных *Lycopodiumsporites sp.* (0—4%), *Densoisporites velatus Weyl. et Krieg.* (0—4%), *Foveosporites sp.* (0—2%) и хвощевидных *Monolites sp.* (1—3%). В отдельных спектрах появляются мхи *Stereisporites compactus* (*Bolch.*) *Iljina, S. congregatus (Bolch.) Schulz, S. europeum* (*Bolch.*), *Staplinisporites caminus* (*Balme*) *Pock.*, составляющие до 3%, и осмундовые папоротники *Osmundacidites jurassicus* (*K.-M.*) *Kuz., 0. welmanii Coup., 0. sp.*, на долю которых приходится до 2%.

Представители остальных папоротников, а именно: схизейных *Klukisporites variegatus Coup., K. sp.*, диксониевых *Eboracia sp.*, матониевых *Matonisporites sp.* и диптериевых (*Aritulinasporites mortoni (Jersey) Barch., Toroisporites sp.* встречаются очень редко и составляют от 0 до 2%.

Присутствуют также споры таких видов, как *Leiotriletes gradatus* (*Mal.*) *Bolch.* (0—5%), *L. typicus Naum.* (0—3%), *Deltoidospora juncta (K.-M.) Singh* (0—2%), *Trachisporitessubtilis Mensh.* (0—10%), *T. distinctus Timosh.* (0—3%), *Hymenozonotriletes sp.* (0—2%), *Microreticulatisporites pseudoalveolatus (Coup.) Vin.* (0—4%). Остальные виды спор с неясным систематическим положением составляют 0—2%.

Среди пыльцы преобладают хейролепидиевые, 17—27% {24}, пыльца *Cycadopitessp.*, 5—16% {11,1} и сциадопитисовые, 1—12% {6,4}. Пыльца *Disaccites* составляет 0—4%. В двух спектрах в значительном количестве (8—9%) присутствуют кипарисовые *Cupressacites sp.* Остальных голосеменных 1—5%, сюда относится пыльца кейтониевых, араукариевых, таксодиевых, а также двухмешковая пыльца хвойных.

В состав палинокомплекса, соответствующего аммонитовой зоне Quenstedtoceras lamberti и нижней части нижнеоксфордского подъяруса (комплекс II), также входят споры высших споровых растений, пыльца голосеменных, водоросли и акритархи (рис. 4, Б). Комплекс отличается от нижележащего тем, что в нем доминируют водные, преимущественно морские микрофитофоссилии — водоросли динофлагелляты и акритархи. На их долю приходится 58—68,2% {64%}. Количество спор и пыльцы составляет 31,8—42% {36%}.

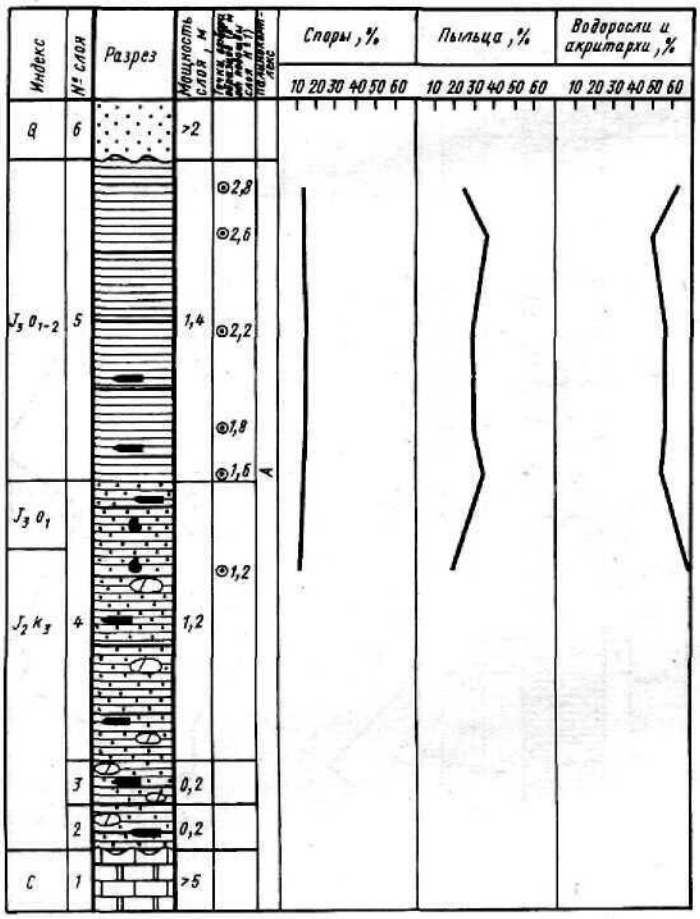

Рис. 3. Схема распределения содержания спор, пыльцы и водорослей в келловейских и оксфордских отложениях карьера Щелково. Условные обозначения см. на рис. 1

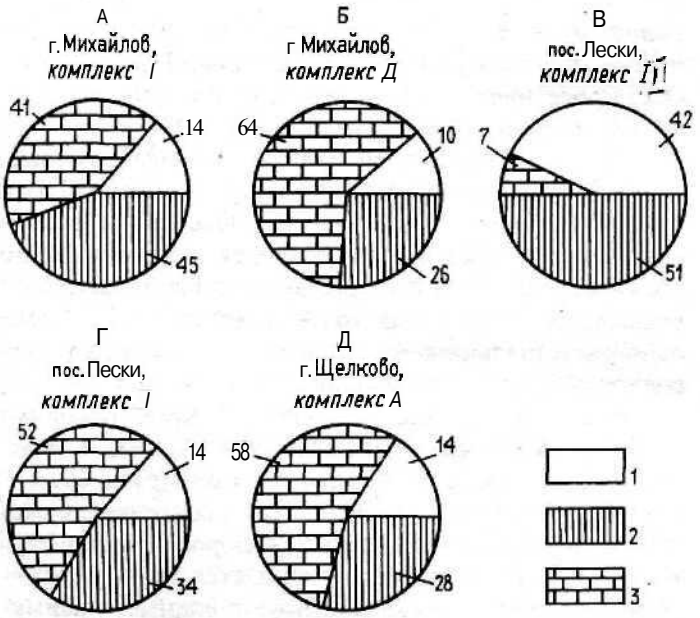

Рис. 4. Относительное содержание (%) спор пыльцы и водорослей в изученных комплексах микрофитофоссилий: *1* — споры; *2* — пыльца; *3* — водоросли и акритархи

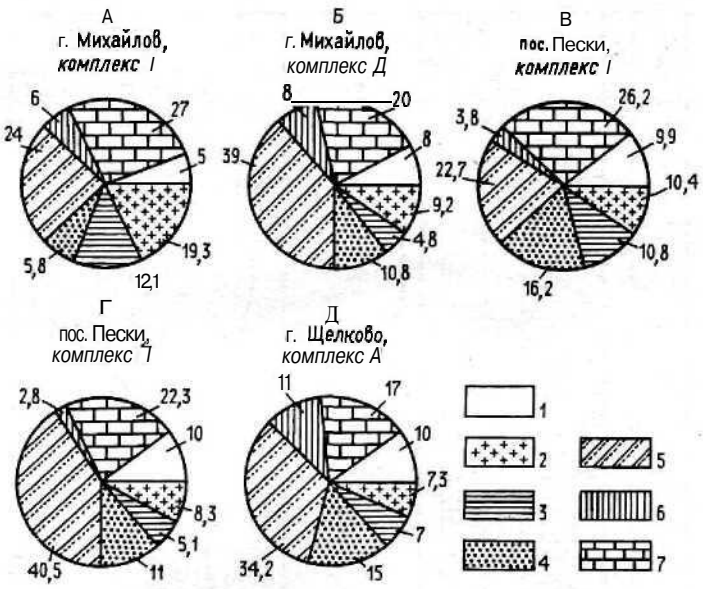

Рис. 5. Относительное содержание (%) различных групп наземных растений в изученных комплексах: *1* — мхи, плауны, хвощи, осмундовые и мараттиевые; *2* — глейхениевые; *3* — циатейные; *4* — хвойные; 5 — хейролепидиевые; *6* — сциадопитисовые; 7 — остальные споры и пыльца

Для спорово-пыльцевого комплекса зоны (рис. 5, Б) характерно более чем двукратное преобладание пыльцы голосеменных, 67—76% {71,2}. Споры составляют 24—33% {28,8}.

В споровой части спектров по-прежнему доминируют два семейства папоротников: глейхениевые, 6—12% {9,2} и циатейные, составляющие 2—11% {4,8}. Среди спор глейхениевых чаще всего встречаются *Plicifera decora* (0—2%), *P. delicata* (0-4%), *Gleicheniidites laetus* (1—3%) и *G. senonicus* (0—4%). Циатейные представлены теми же видами, что и в первом комплексе: *Cyathidites australis* (0—2%) и *C. minor* (2—9%).

Гидрофиты составляют 6—11% {8,2}, это моховидные *Stereisporites compactus* и *Staplinisporites caminus* (0—2%), плауновидные *Lycopodiumsporites sp.* (0—7%) и *Densoisporites velatus* (0—1%), хвощевидные *Monolites sp.* (2—6%), папоротники мараттиевые *Marattisporites scabratus Coup.* (0—4%), *M. sp.* (0—2%) и осмундовые *Osmundacidites welmanii* (0—1%).

Встречаются единичные схизейные и диксониевые, присутствуют также споры таких видов, как *Leiotriletes gradatus* (0—2%), *L. typicus* (0—3%), *Deltoidosporajuncta* (0—2%), *T. distinctus* (0—2%), *Trachisporites subtilis* (0—2%), *Hymenozonotriletes sp.* (0—2%) и *Intrapunctatisporispterideiformis Timosh.* (0—2%).

Видовой состав пыльцы голосеменных растений практически такой же, как и в первом комплексе. На долю хейролепидиевых приходится 31—50% {39}. Пыльца *Cycadopites sp.* составляет 7—18% {12,4}. Незначительно увеличивается количество пыльцы сциадопитисовых, 6—9% {7,8}. Пыльцы *Disaccites* содержится 0—4%. В одном спектре отмечено значительное количество (15%) кипарисовых, остальных голосеменных 0—8% (см. рис. 4).

Из образцов, отобранных в разрезе из района ст. Пески, выделено 17 палиноспектров, объединенных в два палинокомплекса (см. рис. 2). Первый палинокомплекс (верхнекелловейский) отвечает зоне Peltoceras athleta. В состав этого палинокомплекса входят споры высших споровых растений, пыльца голосеменных, водоросли и акритархи. В нем доминируют споры и пыльца, составляющие от 80 до 95% {91} от общего количества микрофитофоссилий. На водоросли и акритархи приходится от 5 до 10% {7} (рис. 4, Б).

Для спорово-пыльцевых спектров этой зоны характерно незначительное преобладание пыльцы, 46—64% {55} . Споры составляют от 36 до 54% {45}. В споровой части спектров выделяются две группы преобладающих, но не доминирующих форм: споры глейхениевых папоротников, 9—19% {10,4} и споры циатейных папоротников в количестве от 9 до 14% {10,8}. Глейхениевые представлены *Plicifera delicata* (0—5%), *Gleicheniidites laetus* (0—5%), *G. senonicus* (0—7%), *G. umbonatus Bolch.* (0—4,5%), *Ornamentiferasp.* (0—3%). Циатейные представлены *Cyathidites australis* (0—6%) и *C. minor* (4—11%).

Гидрофиты, составляющие 2,5—16% {9,9}, представлены спорами сфагновых мхов *Sphagnumsporites europeus (Bolch.)* (0—1,5%), *Staplinisporites caminus* (0—0,5%), плауновидных *Lycopodiumsporites sp.* (0—2%), *Neoraistrickia sp.* (0—1%), *Densoisporites velatus* (0—1%), *Foveosporites canalis Balme* (0—2%), хвощевидных *Monolites sp.* (0—8,5%), мараттиевых *Marattisporites scabratus* (0—4%) и осмундовых *Osmundacidites jurassicus* (0—3%), *O. plicatus* (*K.-M.*) (0—5,5%). Представители остальных папоротников, а именно матониевых *Matonisporites sp.*, диптериевых *Auritulinasporites mortoni, Toroisporites vulgaris* (*Mal.*) *Barah.* и ужовниковых *Cingulatisporites microfoveolatus Coup.* содержатся в количестве от 2 до 4,5%.

Присутствуют также споры, принадлежность которых к естественным таксонам пока неизвестна: *Deltoidospora juncta* (0—2,5%), *Hymenozonotriletes sp.* (0—1%), *Tripartina variabilis Mal.* (0—2%), *Corrugatisporites amplectiformis(K.-M.) Pock.* (0—1%), различные *Leiotriletes spp.* и другие.

Не менее разнообразен состав пыльцы голосеменных растений. Среди них преобладают хейролепидиевые, 18—25% {22,7}. Затем в количественном отношении следует двухмешковая пыльца хвойных (2—16%). Пыльца японской зонтичной пихты (*Sciadopityspollenites sp.)* немногочисленна, 2—7% {3,8}. Еще реже встречается пыльца *Cycadopites sp.* (2—6%). Несколько больше кипарисовых и таксодиевых (3—13%), нередко попадаются кейтониевые. В единичных экземплярах присутствуют пыльцевые зерна неопределенной систематической принадлежности: *Perinopollenites clatoides Coup., Exesipollenites tumulus Balme, Callialasporites dampieri (Balme) Dev* и другие (рис. 5).

Во втором палинокомплексе (верхний келловей, зона Quenstedtoceras lamberti — средний Оксфорд) споры и пыльца составляют от 30 до 72,4% {48} от общего состава микрофоссилий. На водоросли и акритархи приходится 27,6—70% {52} (рис. 4, Г).

Для спорово-пыльцевого комплекса зоны (рис. 5, Г) характерно более чем двукратное преобладание пыльцы голосеменных, 46—90% {72,8}. Споры составляют 10—54% {27,2}. В спорово-пыльцевых спектрах среди спор преобладают гидрофиты, глейхениевые и циатейные папоротники. Состав их очень беден. Влаголюбивые растения, на долю которых приходится 0—20% {10}, представлены спорами моховидных *Sphagnumsporites sp.* (0—3,5%), плауновидных *Lycopodiumsporites sp.* (0—2%), *Neoraistrickia sp.* (0—1%), *Densoisporites velatus* (0—1%), хвощевидных *Monolites sp.* (0—13%) и мараттиевых *Marattisporites scabratus* (0—12%).

Среди глейхениевых и циатейных присутствуют споры тех же видов, что и в первом комплексе: *Plicifera delicata* (0—5%), *Gleicheniidites laetus* (0—11%), *G. senonicus* (0—4%), *G. umbonatus* (0—3,5%), *Ornamentifera sp.* (0—3%), *Cyathidites australis* (0—7%) и *C. minor* (0—6%). Изредка в спектрах появляются споры ужовниковых, матониевых и диптериевых папоротников, составляющие в отдельных спектрах до 5%.

Сопровождающие споры представлены видами *Trachisporites subtilis* (0—11%), *Hymenozonotriletes sp.* (0—3%) и *Intrapunctatisporispteridaceiformis* (0—3%), а также различными *Leiotriletes spp.* В пыльцевой части спорово-пыльцевого комплекса преобладает *Classopollis sp.*, 20—60% {40,5}. Мало двухмешковой пыльцы хвойных, 0—12%. Сциадопитисовые составляют в среднем 2,8%, очень редки кипарисовые, таксодиевые, а также цикадовые, беннетитовые и гинкговые.

Из образцов, отобранных в Щелковском разрезе, выделено 6 палиноспектров, объединенных в один верхнекелловейско-среднеоксфордский палинокомплекс (рис. 3). В состав комплекса входят споры высших споровых растений, пыльца голосеменных, водоросли и акритархи. Незначительно преобладают водоросли и акритархи, на долю которых приходится 50—67,7% {58} от общего количества микрофитофоссилий. Спор и пыльцы содержится 32,3-50% {42} (рис. 4, Д).

Для спорово-пыльцевого комплекса зоны (рис. 5, Д) характерно более чем двукратное преобладание пыльцы голосеменных, 60—73% {67,5}. Споры составляют 27—40% {32,5}.

В споровой части спектров преобладают представители гидрофитов, составляющие 4—15% {9,5}. Они представлены моховидными *Stereisporites sp.* и *Cooksonites sp.* (0—2%), плауновидными *Lycopodiumsporites sp.* (0—2%), *Neoraistrickia sp.* (0—3%) и *Densoisporites velatus* (0—1%), хвощевидными *Monolites sp.* (0—5%), мараттиевыми *Marattisporites scabratus* (0—2%) и осмундовыми *Osmundacidites jurassicus* (0—4%), *O. welmanii* (0—4%), *O. sp.* (0—2%).

Среди папоротников доминируют глейхениевые, составляющие 3—11% {7,3}, и циатейные, на долю которых приходится 0—14% {7}. Среди спор глейхениевых чаще всего встречаются *Plicifera decora*

(0—2%), *P. delicata* (0—4%) и *Gleicheniidites laetus* (0—5%). Циатейные представлены двумя видами: *Cyathidites australis* (0—6%) и *C. minor* (0—9%). Остальные семейства папоротников представлены диксониевыми *Eboracia sp.* (0—3%) и матониевыми *Matonisporites sp.* (0—1%), *Matoniaceae* (0—3%).

Присутствуют также споры таких видов, как *Leiotriletes gradatus* (0—3%), *L. perpusillus Bolch.* (0—3%), *L. typicus* (0—2%), *Deltoidospora juncta* (0—2%), *Trachisporites distinctus* (0—3%), *T. subtilis* (0—4%), *Microreticulatisporites pseudoalveolatus Vin.* (0—5%). Остальные виды спор с неясным систематическим положением составляют 0—3%.

Состав пыльцы голосеменных не очень разнообразен. Преобладают хейролепидиевые — 27—41% {34,2}, и сциадопитисовые — 8—17% {10,5}. На долю пыльцы *Cycadopites sp.* приходится 3—8%. Пыльца *Disaccites* составляет 0—7%, кипарисовых содержится 2—9%, таксодиевых *Taxodiaceaepollenites sp.* — 0—4%, остальных голосеменных 0—11%, сюда относится пыльца араукариевых и двухмешковая пыльца хвойных.

Заключение. Как видно из описания фактического материала, таксономический состав микрофитофлоры на протяжении позднего келловея и раннего—среднего Оксфорда остается практически неизменным. Однако в верхней половине келловея, соответствующей основанию аммонитовой зоны Quenstedtoceras lamberti, резко меняются количественные соотношения отдельных групп микрофитофоссилий. Увеличивается содержание водорослей и акритарх (микрофитопланктона), которые ранее вообще не отмечались в составе юрских палинокомплексов в центральной России. В спорово-пыльцевой части комплекса увеличивается содержание пыльцы голосеменных (рис. 1—2, 4), причем эта закономерность прослеживается и в составе отдельных палиноспектров на протяжении всего изученного интервала разреза.

Интерпретировать эти соотношения можно следующим образом. Увеличение количества водорослей, представленных главным образом динофлагеллятами, может быть обусловлено повышенным поступлением в фотическую зону биогенных элементов морского бассейна. Это вызывало «цветение» воды, т. е. многократное по сравнению с нормальным состоянием увеличение биомассы микрофитопланктона, которая не могла быть полностью утилизирована и в больших количествах попадала в осадки. Увеличение притока биогенов может быть связано, с одной стороны, с усилением эрозионных процессов на суше, вызванных эпизодами трансгрессий, а с другой — с поступлением этих элементов из глубоких горизонтов водной толщи, как это бывает в районах апвеллингов. Последнее для эпиконтинентального бассейна Русской плиты мало вероятно, однако перемешивание водной толщи могло происходить также за счет изменения направления и силы течений, эту возможность нельзя исключить.

Все же объяснение, связанное с эпизодами трансгрессий, кажется предпочтительнее. Определенным подтверждением этому является упоминавшееся совпадение повышения количества микрофитопланктона с увеличением в палиноспектрах доли пыльцы голосеменных и в особенности хвойных. Эти растения — обитатели возвышенных участков суши (плакоров), и совершенно естественно, что количество их пыльцы в осадках будет возрастать при расширении трансгрессии. Такая интерпретация достаточно убедительна при объяснении кратковременных моментов увеличения количества микрофитопланктона и пыльцы, отражающегося в отдельных палиноспектрах. Однако она недостаточна для объяснения общей картины высокого содержания микрофитопланктона, сохраняющегося, несмотря на незначительные колебания, на протяжении второй половины келловея и в раннем оксфорде. По-видимому, устойчиво высокое содержание остатков водорослей в конце келловея и раннем оксфорде может быть связано также с тем, что на этом уровне по данным изотопного анализа кислорода из ростров белемнитов из тех же разрезов установлено значительное (на 4—5°С) понижение температуры водной массы бассейна, что, несомненно, способствовало сохранению остатков водорослей, которые в более холодной воде не успевали разлагаться.

Итак, впервые установлены спорово-пыльцевые комплексы, характеризующие зональные аммонитовые подразделения пограничных отложений средней и верхней юры Московской синеклизы. Существенных эволюционных изменений в составе растительности вблизи этой границы не происходит. Установлено скачкообразное увеличение содержания водорослей и акритарх в верхней аммонитовой зоне келловея, что свидетельствует о существенном увеличении первичной продукции бассейна в это время, что связано с ростом поступления биогенов с суши.

Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ, гранты № 96—05—64934, 96-05-79033 и фанта Минобразования,

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Болховитина Н.А.* Сравнительная характеристика палинологических комплексов поздней юры Русской платформы и Англии // Палинология мезофита / III Международ. палинологическая конференция. М., 1973.

2. *Добруцкая ff.A.* Спорово-пыльцевые комплексы юрских и нижнемеловых отложений северных районов. Русской платформы и их значение для стратиграфии и палеофлористики // Палинология мезофита / III Международ. палинологическая конференция М., 1973.

3, *Кочетова В.И., Мейксон В.М.* Спорово-пыльцевые комплексы юрских отложений центральных районов Русской платформы // Мат-лы по геологии и полезным ископаемым центральных районов европейской части СССР. Вып. 6. М., 1970.

Поступила в редакцию
03. 12. 98