

УДК 581.332:551.735.1(470.318)

Д.А. Мамонтов¹, О.А. Орлова²

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕРХНЕВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В КАРЬЕРЕ МСТИХИНО (КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)³

Статья посвящена разностороннему описанию своеобразного комплекса миоспор из верхневизейских отложений в карьере Мстихино (Калужская область). Выполнен статистический анализ видового разнообразия палинокомплекса. Установлен алексинский возраст вмещающих отложений. Проведено сравнение изученного палинокомплекса с зональными палинокомплексами из некоторых регионов Европы (Великобритания, Германия, Донбасс, Центральная Польша) на основании распространения ключевых видов верхневизейских миоспор и фораминифер.

Ключевые слова: палиностратиграфия, палинокомплекс, палинозоны, миоспоры, верхневизейский подъярус, Московская синеклиза, Калужская область.

The article is dedicated to description of unique palynoassemblage of the Upper Visean deposits from the Mstikhino quarry, Kaluga Region. Species diversity of the palynoassemblage has been statistically analyzed. The palynoassemblage is defined to the CBd Zone of Aleksinian regional stage. Comparison between studied palynoassemblage and zonal palynoassemblages of some regions from the Europe (Great Britain, Germany, Donbass, Central Poland) has been carry out based on stratigraphical range of index-species of the Upper Visean foraminifera and miospores.

Key words: palynostratigraphy, palynoassemblage, palynozones, miospores, Upper Visean, Moscow synecise, Kaluga Region.

Введение. Палиностратиграфические исследования верхневизейских отложений южного крыла Московской синеклизы начались в 30-е гг. прошлого века с фундаментальных работ А.А. Любер, И.Э. Вальц, С.Н. Наумовой. С конца 1940-х гг. палинологические изыскания в этом направлении продолжили Л.А. Юшко и Н.И. Умнова, описавшие типичные палинокомплексы для каждого горизонта верхневизейского подъяруса. Позднее Н.И. Умнова [Умнова, 1980] впервые сопоставила верхневизейские палинокомплексы Московской синеклизы с зональными палинокомплексами разных районов Западной Европы, Шпицбергена, США и Канады. В дальнейшем результаты многолетних палиностратиграфических исследований Н.И. Умновой, Л.А. Юшко и Т.В. Бышевой легли в основу создания первой зональной схемы по миоспорам для Восточно-Европейской платформы [Решение..., 1990]. В 1993 г. в комплексной работе по стратиграфии Московской синеклизы и Воронежской антеклизы приводится дополнение к характеристике выделенных ранее палинозон [Махлина и др., 1993]. В конце 1990-х гг. Т.В. Бышева [Byvsheva, 1997] провела первое сопоставление российских и западноевропейских нижнекаменноугольных палинозон.

В течение последующих 12 лет из-за сокращения геолого-разведочных работ в России палиностратиграфическое изучение визейских толщ на южном крыле Московской синеклизы было приостановлено. Начиная с 2009 г. нами начаты исследования палинокомплексов из визейских отложений на территории Калужской области [Мамонтов, Орлова, 2011а, б].

Несмотря на важнейшие результаты палиностратиграфических исследований визейских горизонтов, полученные во второй половине XX в., палинологическая характеристика верхневизейских горизонтов на южном крыле Московской синеклизы неполная. Это послужило веской причиной для более глубокого анализа верхневизейского палинокомплекса из отложений нового местонахождения в Калужской области.

Материалы и методы исследования. Карьер Мстихино расположен в лесном массиве на северной окраине д. Мстихино, в 8 км на северо-запад от г. Калуга (Калужская область) (рис. 1, А). Географические GPS-координаты местонахождения: С 54°34.982' и В 036°07.152'. В настоящее время упомянутый карьер заброшен и частично задернован. В нем наиболее полно вскрыты отложения верхневизейского подъяруса, представленные переслаиванием известняков плотных

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра палеонтологии, старший преподаватель; *e-mail:* palynologist.dm@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра палеонтологии, доцент; *e-mail:* oorlova@geol.msu.ru

³ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (гранты № 11-04-01604 и 12-04-32178).

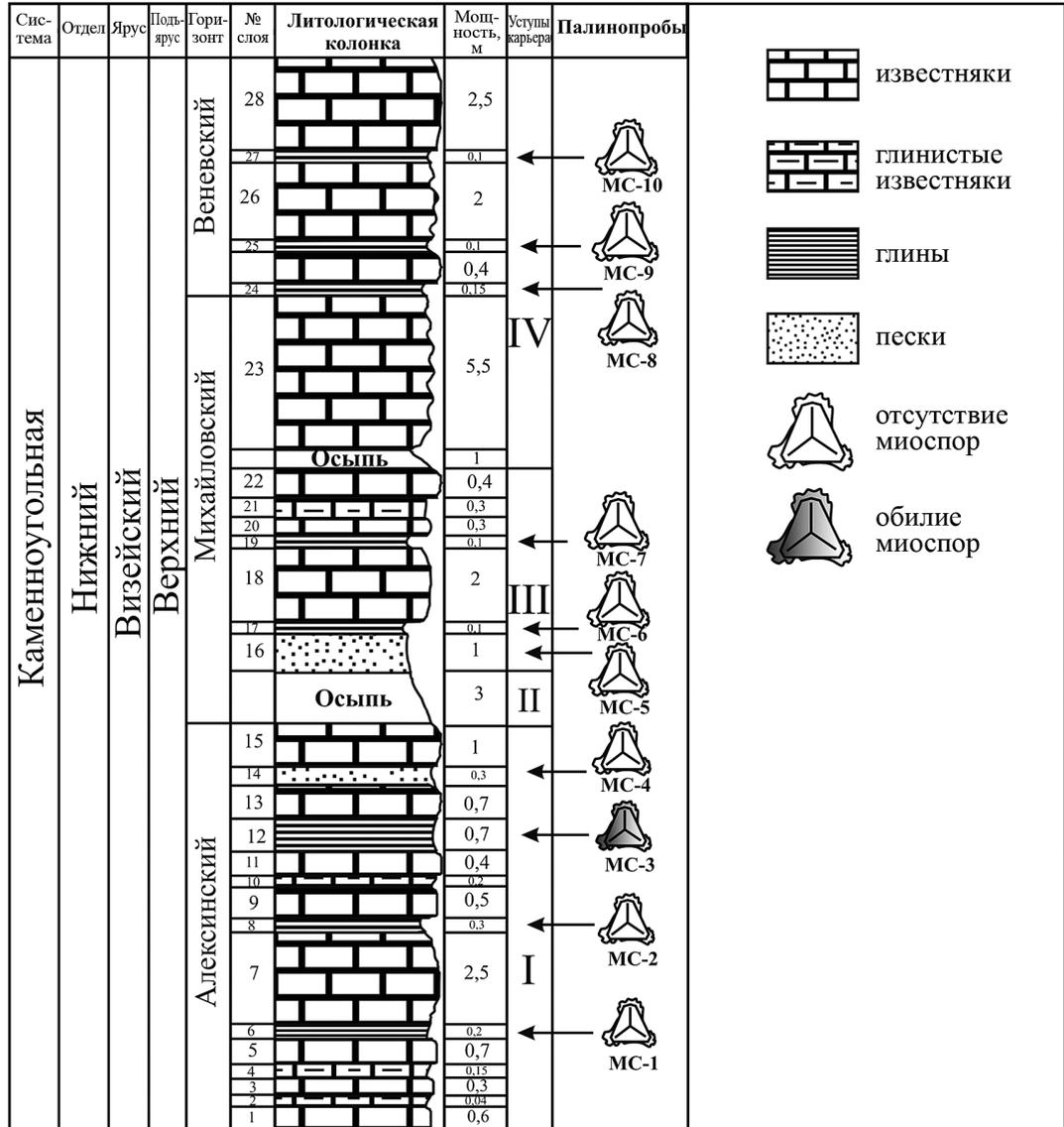
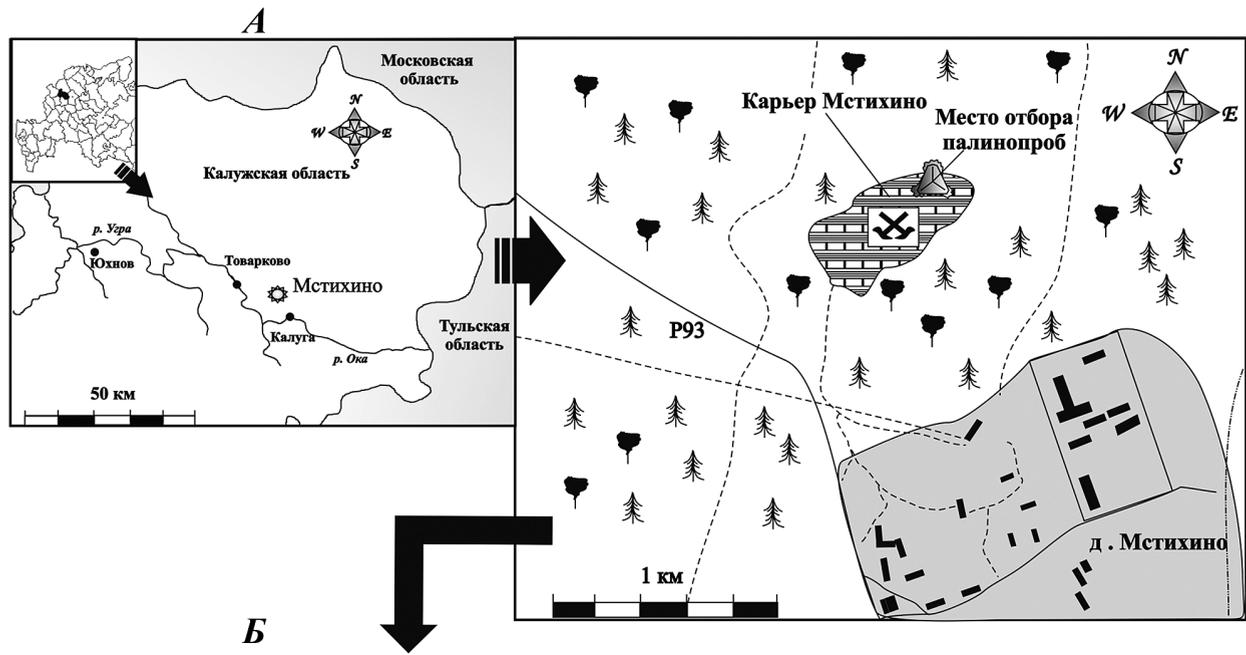


Рис. 1. Географическое положение карьера Мстихино в Калужской области (А) и разрез верхневизейских отложений в северной стенке карьера Мстихино (Б)

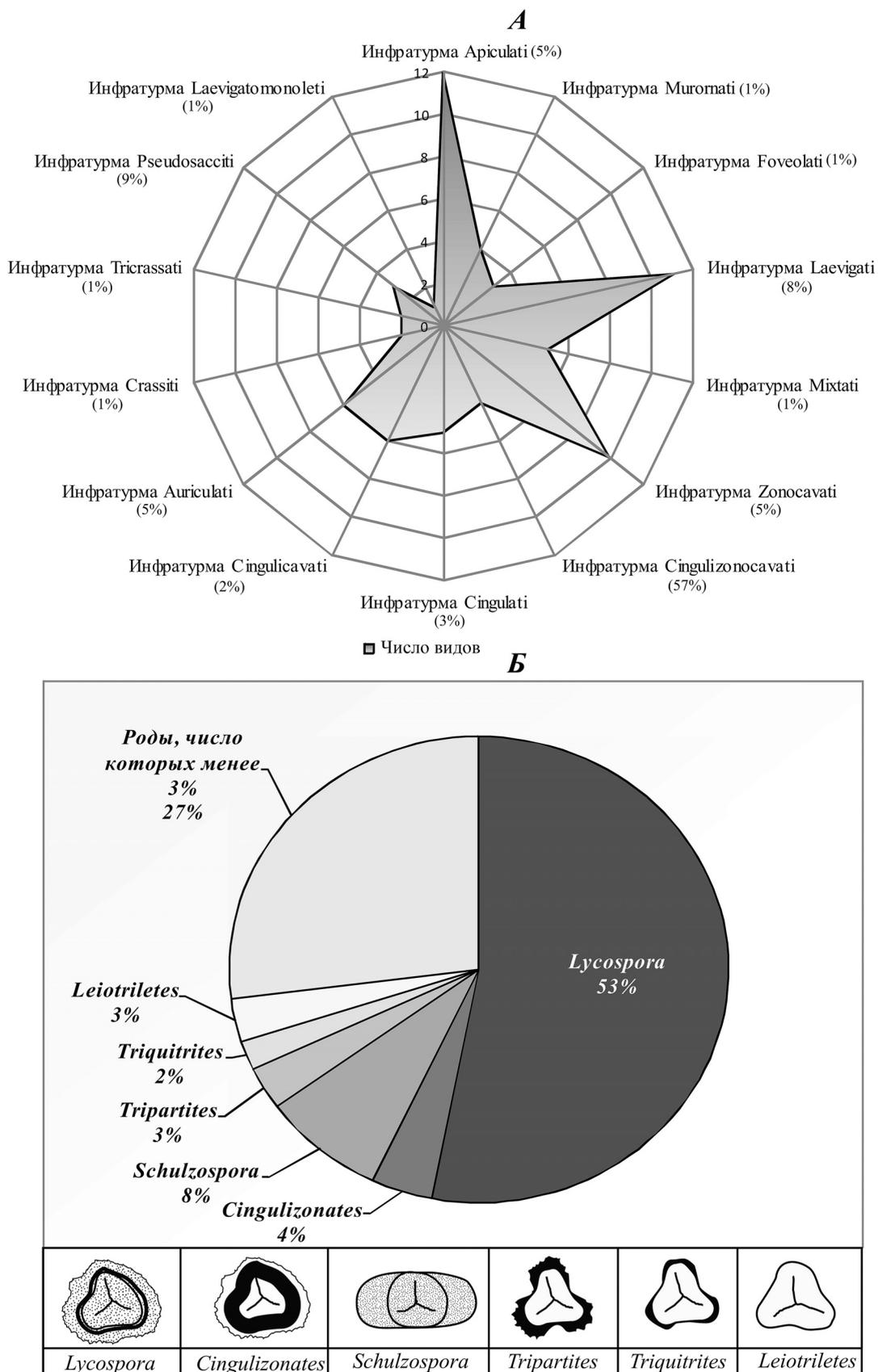
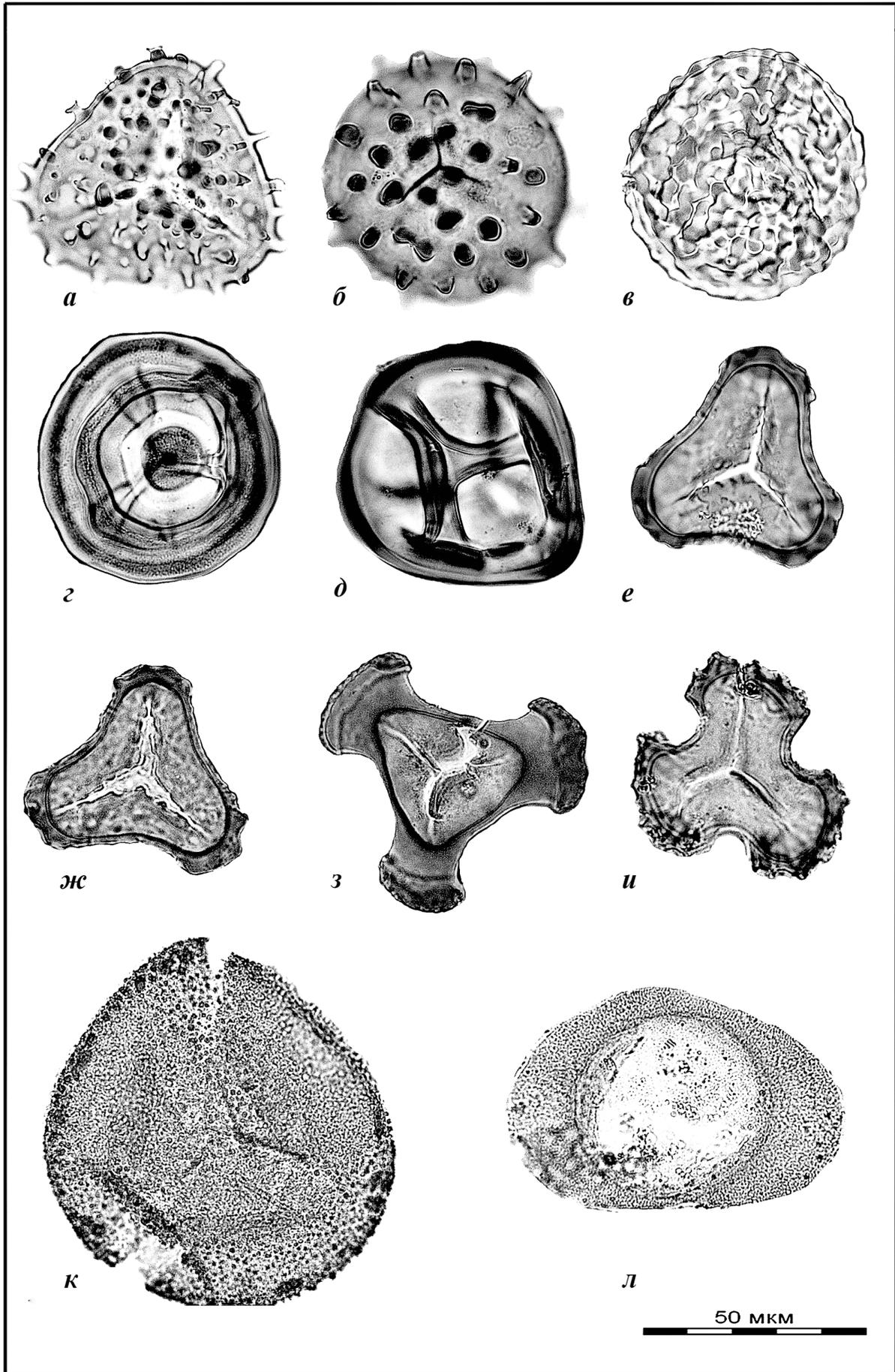


Рис. 2. Таксономическое разнообразие палинокомплекса: А — содержание основных родов в палинокомплексе МС-3; Б — роза-диаграмма, показывающая число видов в каждой инфратурме. Содержание каждой инфратурмы приведено в %



серых и светло-серых, органогенно-обломочных с прослоями коричневатого-серых и голубовато-серых глин (рис. 1, Б). В рельефе указанные породы образуют четыре крупных уступа. Нижняя часть первого уступа, а также второй уступ перекрыты обвальными осыпными образованиями. Представительный разрез описан нами в северной стенке карьера. Поздневизейский возраст отложений карьера установлен по данным предшествующих исследователей (личные материалы М.Х. Махлиной, 1981 г.; [Орлова, 2003]), а также по корреляции с соседними местонахождениями.

Для палинологического анализа авторами отобрано 10 образцов из песчано-глинистых отложений первого, третьего и четвертого уступов карьера во время полевой экспедиции 2010 г. Мацерация палинопроб осуществлялась в палинологической лаборатории кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. При химической обработке применялся модифицированный фтористоводородный метод Ашарсона и Гранлунда [Раевская, Шурекова, 2011]. Коллекция препаратов № 336 хранится на кафедре палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Просмотр препаратов осуществляли при помощи светового микроскопа «Laboval 4». Фотографирование наиболее характерных форм выполнено на кафедре палеонтологии с использованием светового микроскопа «Olympus CX31», а также в лаборатории палеоботаники Палеонтологического института имени А.А. Борисяка РАН при помощи цифровой приставки универсального оптического поляризационного микроскопа «AxionPlan 2 Imaging (CarlZeiss)».

Подсчет палиноморф проводили до 371 экземпляра. Особое внимание было уделено оценке видового разнообразия палинокомплекса.

Описание палинокомплекса. Единственный продуктивный образец МС-3 происходит из слоя 12, представленного голубовато-серыми слоистыми глинами, мощность 70 см. Палинокомплекс МС-3 характеризуется высоким таксономическим разнообразием миоспор — 14 инфратурм, 36 родов и 71 вид (рис. 2, А). В комплексе доминируют представители инфратурмы Cingulizonocavati, они составляют 57% от числа всех спор (рис. 2, Б). В этой группе максимальное содержание имеет миоспора *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers (53%). В значительно меньшем количестве присутствуют споры рода *Cingulizonates* (4%), представленного тремя видами, из которых наиболее значимый *C. bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth. Наряду с этим только 9% миоспор комплекса

относятся к инфратурме Pseudosacciti, включающей два рода *Schulzospora* (8%) и *Remysporites* (1%). Из видов наиболее важны *Schulzospora campyloptera* (Waltz) Hoffmeister, Staplin et Malloy; *S. conforma* (Kedo et Jushko) N. Umnova и *Remysporites magnificus* (Horst) Butterworth et Williams.

Отметим, что специфичность палинокомплекса МС-3 проявляется во множестве видов малочисленных миоспор, относящихся к родам *Leiotriletes*, *Trachytriletes*, *Granulatisporites*, *Cyclogranisporites*, *Raistrikiya*, *Triquitrites*, *Tripartites*, *Auroraspora*, *Grandispora*, *Knoxisporites*, *Diatomozonotriletes*.

Инфратурма Laevigati характеризуется 4 родами и 10 видами (рис. 2, А), но содержит всего 8% типичных форм палинокомплекса. Основное значение имеют роды *Leiotriletes* (3%), *Punctatisporites* (2%) и *Trachytriletes* (1%). Максимально разнообразна инфратурма Apiculati, состоящая из 5 родов и 12 видов, при этом численность самих миоспор составляет только 5% от всего комплекса (рис. 2, А). Типичны роды *Granulatisporites* (2%) и *Cyclogranisporites* (1%). Содержание спор с колючковидной и вермикулитной орнаментацией *Iugisporis*, *Anaplanisporites* и *Convolutispora* (рис. 3) не превышает 1%. Из спор со столбчато-шиповатым экзоспорием (инфратурма Mixtati) в палинокомплексе встречены виды *Neoraistrikiya grovensis* (Schopf) Oshurkova и *Raistrikiya nigra* Love (рис. 3).

Другая важная особенность палинокомплекса — наличие миоспор *Tripartites* (3%) и *Triquitrites* (2%) из инфратурмы Auriculati (5%). Их видовое разнообразие ограничено 6 видами, из которых важное стратиграфическое значение имеют: *Tripartites vetustus* Schemel (рис. 3, u), *T. nonguerieki* Potonie et Kremp, *Triquitrites comptus* Williams (рис. 3, ж), *T. marginatus* Hoffmeister, Staplin et Malloy (рис. 3, e), *T. trivalvis* (Waltz) Potonie et Kremp (рис. 3, з). Из инфратурмы Zonocavati в комплексе встречены роды *Auroraspora* (2%), *Calyptosporites* (2%) и *Grandispora* (1%). Споры указанных родов представлены 10 видами, из которых наиболее характерны *Auroraspora granulata* (Kedo) Oshurkova, *A. micromanifesta* (Hacqubard) Richardson, *Calyptosporites arenaceus* (Neves et Owens) Oshurkova, а также *Grandispora spinosa* Hoffmeister, Staplin et Malloy.

Представители инфратурмы Cingulati в палинокомплексе немногочисленны и характеризуются видами рода *Knoxisporites* (2%): *K. stephanephorus* Love (рис. 3, з), *K. triradiatus* Hoffmeister, Staplin et Malloy (рис. 3, д) и *K. triangularis* (Kedo) Byvscheva. Помимо верхневизейских палиноморф в комплексе встреча-

Рис. 3. Характерные виды миоспор в палинокомплексе МС-3: а — *Neoraistrikiya grovensis* (Schopf) Oshurkova, пр. МС-3/1; б — *Raistrikiya nigra* Love, пр. МС-3/1; в — *Convolutispora florida* Hoffmeister, Staplin et Malloy, пр. МС-3/1; г — *Knoxisporites stephanephorus* Love, пр. МС-3/2; д — *Knoxisporites triradiatus* Hoffmeister, Staplin et Malloy, пр. МС-3/2; е — *Triquitrites marginatus* Hoffmeister, Staplin et Malloy, пр. МС-3/2; ж — *Triquitrites comptus* Williams, пр. МС-3/2; з — *Triquitrites trivalvis* (Waltz) Potonie et Kremp, пр. МС-3/3; и — *Tripartites vetustus* Schemel, пр. МС-3/3; к — *Calyptosporites arenaceus* (Neves et Owens) Oshurkova, пр. МС-3/3; л — *Schulzospora campyloptera* (Waltz) Hoffmeister, Staplin et Malloy, пр. МС-3/3. Нижний карбон, визейский ярус, верхневизейский подъярус, алексинский горизонт, алексинская свита, палинозона СВд; Калужская область, дер. Мстихино, разрез заброшенного карьера Мстихино, первый уступ, слой 12, голубовато-серые глины

ются единичные типично нижневизейские зонатные споры *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva и цингули-каватные *Cristatisporites radialis* (Jushko et Byvscheva) Byvscheva. Наряду с этим в комплексе спорадически присутствует определенно турнейский вид *Vallatisporites dyctyopterus* (Waltz) Byvscheva et N. Umnova.

По присутствию вида-индекса палинозоны CBd *Triquitrites comptus*, а также стратиграфически значимых видов алексинского комплекса спор *Tripartites vetustus*, *T. nongueriekei*, *Schulzospora conforma*, *S. campyloptera* возраст палинокомплекса МС-3 определен не древнее алексинского. Перечисленные признаки были выбраны Н.И. Умновой и Т.В. Бывшевой [Умнова, 1980; Махлина и др., 1993] в качестве отличительных элементов палинокомплекса палинозоны CBd алексинского горизонта в зональной схеме по миоспорам Восточно-Европейской платформы [Решение..., 1990].

Таким образом, сочетание ключевых особенностей палинокомплекса МС-3 позволяет рассматривать его в качестве уникального и наиболее информативного элемента палинокомплексов алексинского времени южного крыла Московской синеклизы.

Сравнение изученного палинокомплекса с зональными палинокомплексами Европы. В палинокомплексе МС-3 выявлены ключевые виды миоспор, удобные для межрегиональной корреляции: *Tripartites vetustus*, *T. nongueriekei*, *Triquitrites comptus*, *T. marginatus*, *Raistrikia nigra*, *Remysporites magnificus*, *Calyptosporites arenaceus*. Изученный палинокомплекс сопоставлен с зональными палинокомплексами из разных районов Западной и Восточной Европы.

В соответствии с зональной схемой по миоспорам Восточно-Европейской платформы [Махлина и др., 1993] виды *Tripartites vetustus* и *T. nongueriekei* впервые появляются в пределах палинозоны *Triquitrites comptus* — *Cingulizonates bialatus* var. *distinctus* (CBd) алексинского горизонта. В зональной схеме по миоспорам Великобритании первое появление указанных форм маркирует нижнюю границу палинозоны *Tripartites vetustus* — *Rotaspora fracta* (VF) бригантского подъяруса [Neves et al., 1973] (рис. 4). Появление видов-индексов палинозоны VF характеризует поздневизейский (бригантский) возраст отложений во многих разрезах Португалии [Pereira et al., 2006] и Центральной Польши [Filipiak, 2004]. Кроме ключевых видов в комплексе палинозоны VF присутствует ряд элементов нижележащей зоны *Raistrikia nigra* — *Triquitrites marginatus* (NM) асбийского подъяруса. Некоторые из них обнаружены в палинокомплексе МС-3, например *Raistrikia nigra*, *Triquitrites comptus*, *T. marginatus*, *Remysporites magnificus*, *Calyptosporites arenaceus*, *Knoxisporites stephanephorus*, *K. triradiatus*. На южном крыле Московской синеклизы почти все перечисленные виды появились в более древних отложениях верхней части зоны *Cingulizonates bialatus* —

Simozonotriletes brevispinosus (BB) тульского горизонта [Махлина и др., 1993]. К сожалению, многие из указанных видов не фигурировали в списках характерных таксонов для палинозон BB, CBd и Ve в публикациях предыдущих авторов [Умнова, 1980; Махлина и др., 1993]. Следовательно, их присутствие в палинокомплексе МС-3 позволяет надежнее сопоставлять алексинский палинокомплекс Восточно-Европейской платформы с бригантским палинокомплексом Европы.

В Донском бассейне первое появление *Tripartites vetustus* приурочено к нижней границе палинозоны *Microsporites radiatus* — *Potoniespores delicatus* (MR-PD), соответствующей известняку B1 и нижней границе зоны по фораминиферам *Loeblichia ukrainika*, которые определяют бригантский возраст пород [Poletaev et al., 1990]. По первому появлению *Tripartites vetustus* Дж. Клайтон [Clayton, 1985] сопоставляет основание палинозоны VF с нижней границей палинозоны MR-PD (рис. 4). Кроме того, виды *Triquitrites marginatus*, *Raistrikia nigra*, *Remysporites magnificus* появляются в самой верхней части палинозоны *Murospora aurita* (MA), верхняя часть которой соотносится с палинозоной NM Великобритании. Характерный вид *Calyptosporites arenaceus* палинозоны NM в Донбассе появляется в палинозоне MR-PD. На основании вышесказанного палинокомплекс МС-3 сопоставляется с палинокомплексом нижней части зоны MR-PD, соответствующей палинозоне VF нижнего бригантского Англии [Owens et al., 1990].

В Северной Германии (о. Рюген) появление *Tripartites vetustus*, *Raistrikia nigra* и *Triquitrites marginatus* приурочено к нижней границе палинозоны *Tripartites vetustus* — *Dictyotriletes peltatus* (VP) [Jager, 2002], которая по объему охватывает палинозоны NM и VF Западной Европы (рис. 4). По всей видимости, палинокомплекс МС-3 частично соотносится с палинокомплексом палинозоны VP в ее бригантском интервале.

При сопоставлении зональных шкал визейского яруса Западной Европы по разным группам организмов Я. Сомервилл [Somerville, 2008] соотнес нижнюю границу палинозоны VF с основанием зон по фораминиферам MFZ15 и Cf6-δ. Подзона по фораминиферам Cf6-δ соответствует отложениям нижнего и верхнего бригантского. Палинозона VF принята в объеме нижнего бригантского [Somerville, 2008]. Для нижнебригантской части подзоны Cf6-δ характерно появление фораминифер *Asteroarchaediscus*, *Parajanishewskina*, а также видов *Archaediscus karreri*, *Bradyina rotula*, *Howchinia bradyana*, *Neoarchaediscus carreriformis*, *Loeblichia paraammonoides* [Somerville, 2008; Conil et al., 1990]. Для зоны по фораминиферам *Eostafella proikensis* — *Archaediscus gigas* алексинского горизонта Московской синеклизы кроме видов-индексов характерны *Archaediscus karreri*, *Howchinia sp.*, *Bradyina rotula*, *Pseudoammodiscus volgensis* и др. [Махлина и др., 1993; Геккер, 2012]. Исходя из некоторой общности таксономического состава комплексов двух

Ярус	[Neves et al., 1973; Clayton et al., 1977; Owens et al., 1978; Jager, 2002; Filipiak, 2004; Somerville, 2008]				[Махлина и др., 1993; Геккер, 2012; Conil et al., 1990]		Россия (Восточно-Европейская платформа) Зоны по фораминиферам		Горизонт	
	Региональный подярус	Западная Европа, Центральная Польша	Германия	Украина	палинозоны		Первое появление видов микроспор широкой прослеживаемости			
	Бельгия	Великобритания	зоны по фораминиферам	зоны по кораллам						
Визейский	Варнантский	Бригантский	MFZ15	RC 8	Bellisporites nitidus - Reticulatisporites carnosus NC	Microsporites radiatus - Potoniesporites delicatus (MR-PD)	Tripartites vetustus - Cingulizonates bialatus var. distinctus Cbd	Tripartites vetustus Ve	Eostafella ikensis	Михайловский
		Асбийский	MFZ14							
	Ливийский	Холкерийский	MFZ13	RC 6	Perotriletes tessellatus - Schulzospora campyloptera TC	Murospora aurita (MA)	Cingulizonates bialatus - Simozonotriletes brevispinosus BB	E. compressa - A. krestovnikovi	Тульский	
			Cf5		Knoxisporites triradiatus - Knoxisporites stephanephorus TS		Vallatisporites variabilis V		Бобриковский	

Рис. 4. Схема сопоставления палинозон визейского яруса Великобритании, Германии, Украины и России. Значок споры со стрелкой обозначает первое появление видов в палинозоне

регионов (Московская синеклиза и Западная Европа) зону *E. proikensis* — *A. gigas* можно частично сопоставлять с подзоной Cf6-δ нижнего бригантия.

Заключение. Таким образом, в результате исследования своеобразного палинокомплекса МС-3 из алексинских отложений карьера Мстихино выявлено заметное таксономическое разнообразие палинокомплекса (71 вид) при низком значении выравненности обилия видов. По присутствию характерных видов и видов-индексов палинозоны СВd установлен алек-

синский возраст вмещающих пород. Палинокомплекс МС-3 палинозоны СВd Московской синеклизы сопоставляется нами с зональным комплексом палинозоны VF нижнего бригантия Западной Европы, что подтверждается следующими фактами: 1) первое появление вида *Tripartites vetustus* в основании бригантия; 2) наличие большого числа общих видов палинозон СВd и VF; 3) независимая корреляция зон по фораминиферам для отложений алексинского горизонта и нижнего бригантия.

Авторы признательны за помощь в сборе материала сотруднице кафедры палеонтологии МГУ имени М.В. Ломоносова Ю.И. Ростовцевой и магистрантам Я.А. Попову, А.К. Рюмину и К.Г. Пустовойт. Благодарим профессора кафедры палеонтологии МГУ А.С. Алексеева за ценные советы и предоставление геологической документации по изученному местонахождению, ведущего научного сотрудника ВСЕГЕИ

имени А.П. Карпинского М.В. Ошуркову за тематические консультации и помощь при определении мiosпор, а также сотрудников лаборатории палеоботаники Палеонтологического института имени А.А. Борисяка Н.Е. Завьялову и М.В. Теклеву за возможность пользоваться универсальным оптическим поляризационным микроскопом «AxionPlan 2 Imaging (CarlZeiss)» при фотосъемке палинологического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Геккер М.Р. Основные проблемы корреляции турнейских и визейских отложений (нижний карбон) Подмосковского и Донецкого бассейнов со стратотипической местностью (Бельгия) // Мат-лы III Всеросс. совещ. «Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия». СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 63—65.

Мамонтов Д.А., Орлова О.А. Результаты палинологического изучения визейских отложений из скважины 1П/А Александровская, д. Александровка, Калужская область // Мат-лы XIII Росс. палинологической конф. «Проблемы современной палинологии». Сыктывкар: Институт геологии КНЦ УрО РАН, 2011а. Т. 1. С. 169—172.

Мамонтов Д.А., Орлова О.А. Палинологическая характеристика верхневизейских отложений карьера Товарковский (Калужская обл.) // Мат-лы междунар. конф. «Био-стратиграфия, палеобиогеография и события в девоне и нижнем карбоне». Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011б. С. 96—98.

Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С. и др. Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 221 с.

Орлова О.А. Визейские растения Калужской области // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78, вып. 2. С. 39—50.

Раевская Е.Г., Шурекова О.В. Современные технологии и оборудование в обработке карбонатно-терригенных пород для палинологического анализа // Мат-лы XIII Росс. палинологической конф. «Проблемы современной палинологии». Сыктывкар: Институт геологии КНЦ УрО РАН, 2011. Т. 1. С. 103—107.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами. Л., 1988 г. Каменноугольная система. Л.: ВСЕГЕИ, 1990. 40 с.

Умнова Н.И. Палинологическая характеристика визейских отложений центральных районов Русской плиты // Палинологические исследования протерозоя и фанерозоя нефтегазоносных регионов СССР. М.: ВНИГНИ, 1980. С. 89—100. (Тр. ВНИГНИ; вып. 217).

Vysheva T.V. Spores from the early carboniferous of the Russian Platform and interregional correlation // Proceed.

of the XIII Intern. Congr. on the Carboniferous and Permian. 1997. Vol. 157. P. 53—61.

Clayton G. Dinantian miospores and intercontinental correlation // Dixie me Congres International de stratigraphie et de geologie du Carbonifere. Madrid, 1985. Vol. 4. P. 9—23.

Clayton G., Coquel R., Doulinger J. et al. Carboniferous miospores of Western Europe: illustration and zonation // Meded. Rijks Geol. Dienst. 1977. Vol. 29. P. 577—600.

Conil R., Groessens E., Laloux M. et al. Carboniferous guide foraminifera, corals and conodonts in the Franco-Belgian and Campine basins: their potential for widespread correlation // Courier Forsch.-Inst. Senckenberg. 1990. Vol. 130. P. 15—30.

Filipiak P. Miospore stratigraphy of upper famenian and lower carboniferous deposits of the Holy Cross Mountains (Central Poland) // Rev. Paleobot. Palynol. 2004. Vol. 128. P. 291—322.

Jager G. Palynology of the lower carboniferous (Mississippian) Kammquartzite Formation in the Rhenohercynian Zone, Germany // Senckenbergiana Lethaea. 2002. Vol. 82. N 2. P. 609—637.

Neves R., Gueinn K.J., Clayton G. et al. Palynological correlations within the lower carboniferous of Scotland and Northern England // Transactions of the Royal Soc. of Edinburgh. 1973. Vol. 69. P. 23—70.

Owens B., Loboziak S., Teteriuk V. Palynological subdivision of the Dinantian to Westphalian deposits of Northwest Europe and the Donetz Basin of the U.S.S.R. // Palynology. 1990. Vol. 2. P. 69—91.

Pereira Z., Oliveira V., Oliveira J.T. Palynostratigraphy of the Toca da Moura and Cabrela Complexes, Ossa Morena Zone, Portugal. Geodynamic implications // Rev. Paleobot. Palynol. 2006. Vol. 139. P. 227—240.

Poletaev V.I., Brazhnikova N.E., Vasilyuk N.P., Vdovenko M.V. Local zones and major lower carboniferous biostratigraphic boundaries of the Donets Basin (Donbass), Ukraine, U.S.S.R. // Courier Forsch.-Inst. Senckenberg. 1990. Vol. 130. P. 47—59.

Somerville I.D. Biostratigraphic zonation and correlation of Mississippian rocks in Western Europe: some case studies in the late Visean/Serpukhovian // Geol. J. 2008. Vol. 43. P. 209—240.