Российская академия наук
Институт геологии и Институт биологии
Коми научного центра
Уральского отделения РАН

ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ПАЛИНОЛОГИИ

Материалы XIII Российской палинологической конференции
с международным участием

Том I

Морфология спор и пыльцы.
Палинология в филогенетических исследованиях

Методика исследований

Палинология докембрия, палеозоя и мезозоя

Альгофлора. Диатомовый анализ

Сыктывкар, Республика Коми
5—8 сентября 2011 г.

Сыктывкар
2011

УДК 561:581.33:551.71/.78

Проблемы современной палинологии: Материалы XIII Российской палинологической конференции. Т. 1. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2011. 300 с.

Сборник включает статьи палинологов России, ближнего и дальнего зарубежья к XIII Российской палинологической конференции «Проблемы современной палинологии», посвященной памяти выдающихся российских палинологов Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной. В них освещены актуальные и дискуссионные вопросы фундаментального и прикладного значения современной палинологии, представлены результаты палинологических, комплексных междисциплинарных исследований, инновационных методических разработок последних лет. В первом томе объединены статьи по следующим темам: морфология спор и пыльцы, роль палинологии в филогенетических исследованиях; методика палинологических исследований, палинология и палеофлористика докембрия, палеозоя и мезозоя; альгофлора, в том числе и диатомовая.

Сборник представляет интерес для палинологов, ботаников и палеоботаников, стратиграфов, а также геологов широкого профиля, интересующихся вопросами стратиграфии, палеогеографии, палеоклиматологии.

The Collection includes articles of Russian and foreign palynologists for 13th Russian Palynological conference «Problems of modern palynology» dedicated to the memory of outstanding Russian palynologists E. D. Zaklinskaya and L. V. Rovnina. They cover actual and dispute, basic and applied problems of modern palynology, represent results of palynological, complex interdisciplinary, latest innovative method developments. The first volume comprises articles on the following: spores/pollen morphology, role of palynology in phylogenetic studies, methods of palynological studies, Precambrian, Paleozoic and Mesozoic palynology and paleofloristics, algal flora including diatome.

The collection will be interesting for palynologists, botanists and paleobotanists, stratigraphists and also wide circle of geologists interested in stratigraphy, paleogeography and paleoclimatology.

Тексты докладов воспроизведены в авторской редакции,
с незначительной технической правкой

ISBN 978-5-98491-043-9 (т. 1)

ISBN 978-5-98491-042-2

© Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, 2011

Организаторы

Палинологическая комиссия России
Институт геологии и Институт биологии
Коми научного центра Уральского отделения РАН

Организационный комитет

Председатель	Асхабов Асхаб Магомедович, чл.-кор. РАН, председатель Президиума Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
Сопредседатель	Токарев Петр Иванович, д. б. н., председатель Палинологической комиссии России, МГУ, Москва
Зам. председателя	Болиховская Наталия Степановна, д. г. н., зам. председателя Палинологической комиссии России, член Международной федерации палинологических обществ (IFPS), МГУ, Москва
Зам. председателя	Бурцев Игорь Николаевич, к. г.-м. н., зам. директора Институт геологии Коми НЦ УрО РАН по научной работе, Сыктывкар
Ученый секретарь	Ильина Наталья Валерьевна, к. г.-м. н., Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Члены оргкомитета

Г. Н. Александрова	секретарь-казначей, ГИН РАН, Москва
А. Ю. Гладенков	д. г.-м. н., ГИН РАН, Москва
Ю. В. Голубева	к. г.-м. н., ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
О. Ф. Дзюба	к. г. н., ВНИГРИ, Санкт-Петербург
И. А. Каревская	к. г. н., МГУ, Москва
Е. Е. Кулюгина	к. б. н., ИБ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
В. М. Леунова	к. с.-х. н., МГУ, Москва
В. Н. Манцурова	к. г.-м. н., член Международной федерации палинологических обществ (IFPS), филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», Волгоград
В. С. Маркевич	д. г.-м. н., Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток
Т. И. Марченко-Вагапова	к. г.-м. н., ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
М. В. Ошуркова	д. г.-м. н., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург
Е. Н. Патова	к. б. н., ИБ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
Е. Б. Пещевицкая	к. г.-м. н., ИНГГ СО РАН, Новосибирск
А. Л. Рагозина	к. г.-м. н., ПИН РАН, Москва
Л. А. Селькова	ИГ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар
В. Ф. Тарасевич	к. б. н., БИН РАН, Санкт-Петербург
Л. В. Тетерюк	к. б. н., ИБ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

Финансовая поддержка

Отделение наук о Земле РАН
Грант РФФИ 11-05-06082-г
Программа фундаментальных исследованй Президиума РАН
«Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем»
(проект № 09-П-5-1012)
ООО «ЛУКОЙЛ-Коми»
ЗАО «Горногеологическая компания “МИРЕКО”»

Предисловие

Летопись научных форумов палинологов нашей страны насчитывает уже более 60-ти лет. Первая Всесоюзная конференция по спорово-пыльцевому анализу состоялась 5—10 мая 1948 года в Москве. В ходе заседаний I конференции было заслушано 26 докладов, многие из которых приковывали внимание обширной аудитории (присутствовало до 110 ученых). Труды конференции по спорово-пыльцевому анализу 1948 г. под редакцией академика В. Н. Сукачева опубликованы издательством Московского университета в 1950 году. Уже через пять лет (11—16 мая 1953 года) в Ленинграде прошла Вторая Всесоюзная спорово-пыльцевая конференция, в которой участвовали 280 специалистов из почти 80 научных, учебных и научно-производственных организаций. Все последующие Всесоюзные и Всероссийские палинологические конференции, а также научно-практические семинары в перерывах между ними, проходившие в Москве, Ленинграде (Санкт-Петербурге), Минске, Тбилиси, Тюмени, Саратове и других крупных научных центрах страны, неизменно привлекали к участию большое число специалистов по палинологическому, диатомовому, динофлагеллятному и другим палеоботаническим анализам, а также различным областям геологии, географии и палеоэкологии.

Настоящая конференция посвящена памяти Елены Дмитриевны Заклинской и Лидии Васильевны Ровниной. Эти замечательные женщины были выдающимися российскими учеными, блестящими организаторами, популяризаторами и хранителями палинологии — удивительно интересной и очень важной отрасли науки об истории Земли.

Елена Дмитриевна стояла у истоков советской палинологии. Именно она объединила всех палинологов страны, основала Палинологическую комиссию СССР и руководила ее работой до последнего своего дня. В 1989 г. комиссию (с 1993 года — Палинологическую комиссию России) возглавила Лидия Васильевна, которая была авторитетным и бессменным ее председателем до 2002 года. Палинологическая комиссия России (ПКР) объединяет ныне свыше 400 специалистов нашей страны и палинологов из республик бывшего СССР (последних в качестве ассоциированных членов).

Именно благодаря усилиям Л. В. Ровниной, ее необыкновенной энергии и огромной увлеченности любимым делом, в течение 30 лет, начиная с 1981 года, Всесоюзные, а потом и Всероссийские палинологические конференции собирались систематически. Последняя XII конференция прошла в 2008 г. при активном ее участии в Санкт-Петербурге. И нынешняя XIII конференция, являющаяся нашей данью памяти о Лидии Васильевне и Елене Дмитриевне, должна состояться как одно из важнейших мероприятий ПКР. За годы своего существования российская палинология сделала огромный шаг вперед, став одним из ведущих методов в познании происхождения и эволюции биосферы. Знакомство с полученными в последние годы данными, несомненно, окажет позитивное влияние на развитие дальнейших палинологических исследований.

Успехи современной палинологии несомненны. Детальное изучение морфологии и структуры миоспор, органикостенного и кремневого фитопланктона с помощью световой, СЭМ и ТЭМ-микроскопии решает вопросы систематики и онтогенеза водорослей, низших и высших растений. Палиноморфы являются биологическим индикатором экологических стрессов и катастроф прошлого и настоящего. Результаты палинологических исследований вносят существенный вклад в оценку кризиса наземной биоты на рубежах глобальных биосферных перестроек. В стратиграфии палинология является ведущим методом при расчленении осадочного чехла закрытых территорий и широкой межрегиональной корреляции отложений континентального и морского генезиса, важных для поиска и добычи углеводородного сырья и других полезных ископаемых осадочного генезиса. Палинологические материалы широко используются при реконструкции климата, условий осадконакопления, определении возраста осадочных толщ и облика наземной растительности прошлых геологических эпох, при прогнозировании будущих глобальных климатических изменений. В нефтяной геологии по данным палинологических исследований определяется тип рассеянного органического вещества и степень его катагенетической преобразованности, способствуя тем самым прогнозу нефтематеринского потенциала вмещающих отложений.

Сборник материалов конференции открывают воспоминания наших коллег о Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной, о счастливом времени совместной работы и дружеского общения с этими великими женщинами. В целом редколлегией сохранена структура публикаций предшествующих лет. Публикуемые работы освещают представленные материалы по следующим темам: морфология, систематика и таксономия спор и пыльцы; палинология в филогенетических исследованиях; новые лабораторные методы; усовершенствование методов интерпретации результатов палинологических исследований; прикладная палинология (аэро-, мелиссо-, археопалинология, палинология как индикатор среды обитания); палинология докембрия и фанерозоя (стратиграфия, палеогеография, условия осадконакопления, климат и растительность); палинология как инструмент широкой межрегиональной корреляции отложений морского и континентального генезиса.

Палинологическая комиссия России и оргкомитет XIII Российской палинологической конференции «Проблемы современной палинологии» выражают глубокую благодарность Отделению наук о Земле РАН, Российскому фонду фундаментальных исследований, ООО «ЛУКОйл-Коми» и ЗАО «Горногеологическая компания «МИРЕКО» за финансовую поддержку.

Посвящается светлой памяти
выдающихся российских палинологов
Елены Дмитриевны Заклинской и
Лидии Васильевны Ровниной

Заклинская Елена Дмитриевна

Елена Дмитриевна Заклинская (2 апреля 1910 г.— 10 октября 1989 г.) работала в Геологическом институте Академии наук СССР с 1939 года в Отделе четвертичной геологии и в лаборатории палеофлористики с момента ее основания в 1955 г. по 1988 г. Является одним из основоположников палинологического метода в СССР. Специалист по изучению спор и пыльцы верхнего мела и палеогена, систематике, таксономии, номенклатуре ископаемых спор и пыльцы, методике исследований. Лауреат Сталинской премии (за монографию «Пыльцевой анализ», 1950 г.). Ей была присуждена золота медаль Эрдмана в 1980 г. (Индия). В 70—80-х годах вице-президент Международной Палинологической Комиссии. Основатель и Председатель Палинологической комиссии СССР. Член редколлегии журнала «Review of Palaeobotany and Palynology». Автор более 150 публикаций, в том числе 7 монографий. Основные: «Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии» (в соавт., 1948 г.); «Пыльцевой анализ» (в соавт., 1950 г.); «Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья» (1957 г.); «Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена» (1963 г.); «Корреляция палеогена Северного полушария по данным палинологии» (в соавт., 1979 г.); «Развитие органического мира Тихоокеанского пояса на рубеже мезозоя и кайнозоя» (в соавт., 1981 г.). Доктор геолого-минералогических наук, профессор.

Елена Дмитриевна — яркая личность, прожившая свою жизнь с достоинством как женщина, мать, друг и ученый с мировым именем. Она пришла в палинологию, когда эта наука только зарождалась в нашей стране. Она отдала все свои силы и ум для ее процветания. Организовала палинологическую лабораторию в Геологическом институте Академии наук и постепенно увеличивала ее кадры. В лаборатории всегда была творческая атмосфера. Все научные сотрудники лаборатории защитили диссертации. Бывали и конфликты, но разрешались они мирным путем и с юмором. Она была окружена любовью и вниманием сотрудников, на что она отвечала взаимностью. Под руководством Елены Дмитриевны возникла Московская школа, воспитавшая много палинологов. Также ею была создана первая палинологическая лаборатория в Китае (г. Пекин), за что она была награждена орденом Китайской Народной Республики. Всё новое в науке сразу бралось ею на вооружение (например, маринопалинология). К ней на консультацию приезжали специалисты со всего СССР и из-за рубежа.

Елена Дмитриевна Заклинская

Елена Дмитриевна была требовательна и принципиальна в работе к себе и требовала этого от коллег. Еленой Дмитриевной были сделаны фундаментальные выводы о флористической дифференции флор в позднем мезозое и палеогене, монографически описаны многие виды спор и пыльцы. Бóльшую часть материала она собирала сама в экспедициях Казахстана, на Дальнем Востоке, во время плавания на научном судне «Витязь» и многих других. В последние годы она уделяла большое внимание ключевым и коррелятивным таксонам пыльцы и спор и издавала их синопсис для различных геологических эпох.

Ею была создана и выведена на международную арену Палинологическая комиссия СССР. По ее инициативе и неустанной организационной работе проходили все палинологические конференции, коллоквиумы, симпозиумы в нашей стране. Она участвовала и во всех международных палинологических конференциях. Елене Дмитриевне всегда хотелось поделиться своими знаниями с другими палинологами. Всегда удовлетворяла просьбы коллег по редактированию, рецензированию и оппонированию работ и помогала советом молодым ученым. И все же отдавая себя науке, главным смыслом ее жизни была семья — родители, два сына и их жены и внуки. Елена Дмитриевна была красивой женщиной, обладала множеством талантов: писала стихи, сказки для сыновей, прекрасно рисовала. Многие поздравительные адреса были оформлены ею. Она любила вышивать, шить, поэтому всегда была со вкусом и модно одета. У нее было много друзей, именно друзей, а не знакомых, которым она, помогала в беде и радости и ей отвечали взаимностью. И сейчас коллеги с любовью сохраняют память о Елене Дмитриевне в лаборатории и институте.

Г. М. Братцева, О. П. Ярошенко, Г. Н. Александрова

(Геологический институт РАН, Москва)

Ровнина Лидия Васильевна

Один из выдающихся лидеров Российской палинологии, Председатель Палинологической Комиссии Советского Союза и Российской Палинологической Комиссии (РПК) (1989—2002), Почетный Председатель Российской Палинологической Комиссии (2002—2010), доктор геолого-минералогических наук Лидия Васильевна Ровнина ушла из жизни 6-го апреля 2010 года.

Она родилась 11.14.1927 г. в деревне Терки Саратовской области. В 1951 году Лидия Васильевна закончила биолого-почвенный факультет Саратовского государственного университета по специальности «Ботаника». После окончания университета она преподавала в школах сел Ивлево и Покровское (Тюменская область). С 1953 года Л. В. Ровнина работала в палинологической группе Центральной лаборатории объединения «ГлавТюменьгеология» (г. Тюмень).

В 1965 г. Лидия Васильевна закончила заочное обучение в Ленинградском Горном институте по специальности «Палеонтология», а в 1966 г. — заочную аспирантуру в СНИИГГиМС (г. Новосибирск). С 1966 г. Л. В. Ровнина возглавила Палинологическую лабораторию в институте «ЗапСибНИГНИ» (г. Тюмень).

В 1967 г. она защитила кандидатскую диссертацию по палиностратиграфии нижнего мезозоя Западной Сибири в Томском государственном университете. С 1968 по 2009 г. работала в ИГиРГИ (г. Москва): сначала руководителем палинологической группы, затем заведующей сектором стратиграфии и палинологии.

Основное направление научной деятельности Лидии Васильевны связано с разработкой принципов детальной палиностратиграфии и корреляции продуктивных нефтегазоносных толщ мезозоя Западной Сибири. Ею обоснован возраст почти всех свит континентальных отложений триаса, юры и нижнего мела. Она — соавтор стратиграфических схем триаса, юры и нижнего мела.

Лидия Васильевна Ровнина является основателем нового направления в российской палинологии — палинологического определения степени катагенеза органического вещества, имеющего большое значение при оценке нефтегазоносности пород. В 1994 году Л. В. Ровнина защитила докторскую диссертацию по палиностратиграфии мезозоя Западной Сибири в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова.

Лидия Васильевна Ровнина была инициатором и активным организатором Всесоюзных и Всероссийских палинологических конференций, которые до настоящего времени проводятся регулярно с периодичностью один раз в три года. Интерес к научной деятельности Лидия Васильевна сохранила до последних дней своей жизни. В 2008 г. она принимала активное участие в работе XII Всероссийской палинологической конференции (29 сентября — 4 октября 2008 г., г. Санкт-Петербург). В 2009 г. Лидия Васильевна участвовала в работе Третьего Всероссийского совещания «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (23—27 сентября 2009 г., г. Саратов), которое оказалось последним в ее жизни.

Лидия Васильевна Ровнина

Лидия Васильевна была избрана Почетным членом Палеонтологического Общества при Российской академии наук и членом бюро Межведомственного стратиграфического комитета России. Неоднократно избиралась представителем Советской и Российской Палинологических комиссий в Совет Международной Федерации Палинологических Обществ, IFPS (1977—1984, 1988—1996).

Л. В. Ровнина награждена медалями “За трудовое отличие”, “В память 850-летия Москвы”, “Ветеран труда”, медалью А. А. Борисяка “За развитие палеонтологии”, знаками “Почётный нефтяник”, “Отличник Министерства нефтяной промышленности”, “Отличник Министерства газовой промышленности”, “Ударник одиннадцатой пятилетки”, памятным знаком “300 лет Горно-Геологической Службе России”, ей присвоено почетное звание “Заслуженный работник Минтопэнерго России”.

За свою жизнь Лидия Васильевна Ровнина опубликовала более 160 научно-исследовательских работ: статей, монографий, тезисов докладов. Многие выпускники вузов защитили свои диссертации под ее руководством. Не считая многочисленных отчетов, основными опубликованными трудами Лидии Васильевны являются:

Ровнина Л. В. Стратиграфическое расчленение континентальных отложений триаса и юры северо-запада Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1972. 109 с.

Ровнина Л. В. и др. Комплексные исследования стратиграфии юры и нижнего мела Западной Сибири. М.: Наука, 1978. 138 с.

Rovnina L. V. Palynological Method to Determine the Level of Katagenesis of Organic Matter by Using Jurassic Deposits of Western Siberia // Organic Maturation Studies and Fossil Fuel Exploration. Academic Press, London—New York—Toronto—Sydney—San Francisco. 1981. P. 427—432.

Rovnina L. V., Tverdova R. A. Correlation of different methods for evaluation of katagenic transformation degree of organic substance // Petroleum and Coal Geology. Sofia. 1985. Vol. 21. P. 3—11.

Ровнина Л. В. и др. Биостратиграфия мезозоя Западной Сибири. М.: Наука. 1985. 104 с.

Ровнина Л. В. Катагенез нерастворимого органического вещества // Методические аспекты палинологии. М.: Недра, 1987. С. 194—207.

Herngreen J. F. W. et al. Cretaceous palynofloral provinces // Palynology; principles and applications / Eds. Jansonius J., McGregor D.C. Rev. American Assoc. of Stratigraphic Palynologists Foundation. 1996. Vol. 3. Chapter 29. P. 1157—1188.

Лидия Васильевна была доброй любящей матерью и бабушкой, скромным, мягкосердечным и прекрасным человеком.

Вечная память о Лидии Васильевне Ровниной, выдающемся ученом, преданном своей науке — палинологии, всегда готовой прийти на помощь коллегам, неутомимом организаторе палинологических конференций навсегда останется в сердцах ее коллег и друзей.

М. В. Ошуркова (ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург),
В. Н. Манцурова ("ВолгоградНИПИморнефть", Волгоград)

Мои встречи с ведущими палинологами России – Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной

Первое знакомство с Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной у меня состоялось заочно, еще при обучении в аспирантуре (1969—1972 гг.), когда мои руководители Г. И. Горецкий и Н. А. Махнач, лично знавшие Елену Дмитриевну и Лидию Васильевну, много рассказывали об этих ведущих палинологах бывшей единой страны. Гаврила Иванович отзывался о них очень тепло, ценил их труд и вклад результатов исследований в развитие как теории, так и практики пыльцевого метода в научных и производственных геологических организациях для стратиграфии, корреляции и палеогеографии. Они стояли у истоков зарождения и развития пыльцевого метода в бывшем Союзном государстве, активно оказывали помощь в обучении этому методу нового поколения, вели множество консультаций с приезжавшими за помощью молодыми специалистами, оценивали новые данные и умело обобщали их, публикуя в нашей стране и зарубежом важнейшие научные материалы. Это способствовало тому, что именно по этим публикациям с состоянием палинологии в Союзе и были осведомлены специалисты дальнего зарубежья. До сего дня не утратила своего значения работа В. П. Гричука и Е. Д. Заклинской (1948 г.) в качестве первого учебника спорово-пыльцевого анализа четвертичной толщи и настольного руководства для специалистов-палинологов. Начиная с I Всесоюзной конференции по спорово-пыльцевому анализу (Москва, 1948 г.), Е. Д. Заклинская руководила подготовкой и проведением очередных II (Ленинград, 1953 г.), III (Новосибирск, 1971 г.), IV (Тюмень, 1981 г.), V (Саратов, 1985 г.) конференций. С 1970 г. Е. Д. Заклинская возглавила Всесоюзную палинологическую комиссию (ВПК), созданную при Научном совете в ГИНе по проблеме "Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов".

Традицию публикаций серии адресных книг и справочников о палинологах Союза, начатую Л. А. Куприяновой и Л. А. Алешиной в 1961 г. изданием первой «Адресной книги палинологов СССР», Е. Д. Заклинская продолжила составлением второй адресной книги «Палинологии СССР» (1982 г.).

О Елене Дмитриевне много была наслышана от сотрудников Института географии, работавших в группе В. П. Гричука, к которому я много раз приезжала на консультации по палинологии плейстоцена. Видела ее на некоторых заседаниях Антропогеновой комиссии в Геологическом институте. Личное знакомство с Еленой Дмитриевной состоялось на Всесоюзных палинологических конференциях, проводимых Палинологической комиссией в Тюмени (IV Всесоюзная в 1981 г.) и Саратове (V Всесоюзная в 1985 г.), а также в подготовительный период новой конференции в Минске (VI Всесоюзная в 1989 г.). Добрую помощь получить от Е. Д. Заклинской довелось мне после того, как послала заявку на участие в работе конференции в Тюмени в 1984 г. К тому времени нашу лабораторию возглавил молодой доктор наук, а Г. И. Горецкий стал ее консультантом. Именно новое руководство отказало мне в этой командировке, ссылаясь на дальность поездки и больших расходах на нее, хотя деньги в институте были. Откровенно говоря, если Г. И. Горецкий очень верил материалам пыльцевого метода и ставил его во главу прочих палеоботанических методов, старался способствовать изложению новых данных по плейстоцену и голоцену на различного рода совещаниях, то получивший ученую степень доктора биологических наук новый заведующий теперь первенство отдавал только карпологии. В это же время Елена Дмитриевна написала письмо Г. И. Горецкому, сетуя на то, что по результатам поданных заявок, от целого региона Беларуси имеется только одна и просила его обеспечить мое присутствие на конференции с докладом по четвертичной системе. Только благодаря Е. Д. Заклинской, стремившейся иметь представительство по палинологии как можно большего числа специалистов их разных регионов Союза я имела возможность выступить с докладом на секции, которую вела известный палинолог В. С. Волкова.

Состоявшаяся в Саратове V Всесоюзная палинологическая конференция в 1985 г. запомнилась большой озабоченностью Е. Д. Заклинской о своевременности публикации материалов конференции. Их привезли позднее, а она так сильно переживала, что все время сетовала на сердце. Но требовательность к дисциплине ведения конференции такого значимого уровня не снизила.

Последующая VI Всесоюзная палинологическая конференция в 1989 г. в Минске была во всех отношениях исторической. Прежде всего, мы удостоились чести ее проведения; во-вторых, она была организована на очень высоком уровне: территориальная договоренность велась между хорошо знакомыми в научном мире профессором Е. Д. Заклинской и тогдашним директором Института геологии, геохимии и геофизики АНБ академиком Р. Г. Горецким (сыном Г. И. Горецкого). Это имело положительную роль, поскольку финансирование было обеспечено, гостиницы забронированы, транспорт выделен, обеды обеспечены в столовой и буфете, места заседания определены, а в том, что многие наши коллеги-палинологи желали приехать в Минск со все-

Л. В. Ровнина с группой палинологов из России, Беларуси и Украины на VIII Всероссийской палинологической конференции в Москве (1996 г.)

го Союза, мы не сомневались. Е. Д. Заклинская на дальнем расстоянии активно руководила подготовкой этой конференции, а двое академиков поддерживали ее, как только могли. Но, к сожалению, жизнь Е. Д. Заклинской внезапно оборвалась, вызвав тревожное состояние души всех палинологов страны. А в задачу белорусов вошло одно большое желание – провести эту конференцию на самом высоком уровне, посвятив ее памяти Е. Д. Заклинской.

Очень хорошо помню сильный мороз в это время, пленарные заседания в Институте Академгородка за городом, а секционные – в двух корпусах: академическом (палеоген, неоген, плейстоцен и голоцен – ответственная Я. К. Еловичева) и Министерства геологии (БелНИГРИ – более древние системы – ответственная Н. С. Некрята). Во время всех пленарных заседаний на столе президиума стоял портрет Елены Дмитриевны – она и здесь была вместе с нами. Огромнейшую помощь нам оказала тогда Л. В. Ровнина, взявшая и на себя большую ответственность за проведение палинологической конференции всесоюзного уровня, и решением которой была единогласно избрана председателем Всесоюзной палинологической комиссии (ВПК). Под ее руководством издательством ИГН НАНБ (г. Минск) был напечатан третий обновленный справочник «Палинологии стран СНГ и Прибалтики» (1998 г.), как и последующие в 2002 и 2006 гг. («Палинологии России, стран СНГ и Балтии»), которые так помогали нам сохранять контакты между собой, обмениваясь информацией и по обычной и электронной почте могли консультироваться по определению неизвестных микрофоссилий и получать помощь, распространяли среди коллег свои наиболее важные статьи в электронном варианте.

В 1993 г. Всесоюзная палинологическая комиссия, созданная в 1970 г., была преобразована в Российскую палинологическую комиссию (РПК), а палинологи стран СНГ и Прибалтики входили в её состав на правах ассоциированных членов.

Организация всех последующих палинологических конференций (VII – Саратов, 1993 г., VIII – Москва, 1996 г., IX – Москва, 1999 г., X – Москва, 2002 г.) практически лежала на Л. В. Ровниной, которая обладала талантом группировать вокруг себя людей по определенным качествам: ответственностью за дело, верой в принадлежность палинологии в развитии теории и практическому применению в различных отраслях производства, науки и хозяйстве. И хотя мы отмечали, что это были не самые лучшие годы развития палинологии (отсутствовало финансирование, закрывались пыльцевые лаборатории, устарело лабораторное оборудование, сокращались кадры палинологов, порой отсутствовала база их подготовки, да и приток молодежи в эту отрасль наук с узкой специализаций и малым заработком был ничтожен), но Лидия Васильевна на протяжении всех 13 лет старалась соблюдать регулярность проведения Всероссийских конференций с участием в них совместно с российскими и специалистов из союзных теперь уже государств, сохраняя сплоченность палинологических кадров. Она прекрасно знала, что мы ездили на эти конференции чаще всего за свои деньги, из чувства ответственности за сохранение этой отрасли наук – палинологии. И с какой радостью она встречала каждого из нас в Москве, с какой теплотой интересовалась проводимыми исследованиями, даже в четвертичной системе, хотя сама работала в более древней.

Очень хорошо запомнилась конференция 2002 г. в Москве, когда Лидия Васильевна попросилась освободить ее по состоянию здоровья от должности председателя Всесоюзной палинологической комиссии. И хотя причина была уважительной, и не были мы против новой кандидатуры, а отпускать все же ее не хотели, зная каким надежным руководителем была Л. В. Ровнина. При нашей памяти она блестяще защитила докторскую диссертацию, была известным в мире специалистом-палинологом и это – важный и наглядный пример настойчивого труда женщины с большой буквы. На XI Всероссийской палинологической конференции в Москве в 2005 г. Лидия Васильевна участвовала заочно, передала всем участникам свое приветствие. А в Санкт-Петербург приехала на следующую XII конференцию в 2008 г. и была очень рада тому, что среди палинологов возросла группа молодежи, поскольку мы активно поддерживали защиты кандидатских и докторских диссертаций с использованием материалов палинологического анализа. Но тогда мы и не предполагали, что встреча с любимой нами Лидией Васильевной в 2011 г. в Сыктывкаре на очередной XIII конференции уже не состоится.

На наших глазах научный мир палинологов разных жизненных возрастов и специализаций имел возможность стоять рядом с историей: двумя выдающимися личностями – учеными-палинологами Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной — со времени становления пыльцевого метода в стране, его постепенного и неуклонного развития, применения результатов в практических целях, времен упадка и снижения значимости палинологии, и в последующем – нового подъема уже на уровне использования инноваций в самом научном направлении. Примечательно, что оба эти крупнейшие специалисты мирового значения были действующими, т. е. самостоятельно вели микроскопирование объектов до последнего своего часа, а свои доклады строили именно на новых материалах. От конференции к конференции в течение 60 лет нашими ведущими лидерами-палинологами усложнялась и расширялась их тематика: от освоения метода спорово-пыльцевого анализа, морфологии ископаемых пыльцевых зёрен и спор до использования его результатов в прогнозировании полезных ископае-

мых, геологического строения нефтегазоносных, угленосных, алмазоносных и бокситоносных отложений фанерозоя, широкого применения компьютерной технологии обработки палинологических данных, прогноза изменения природной среды в будущем в сравнении с ее развитием в геологическом прошлом с данным этапом человечества.

Е. Д. Заклинская и Л. В. Ровнина имели весьма важные качества для палинолога: стремление к познанию, трудолюбие, настойчивость, терпеливость, ответственность, личная доброжелательность к людям, оказание им посильной помощи в устроительстве школ по подготовке нового поколения, и в особенности помощи в определении ископаемых пыльцы и спор, микрофоссилий, где качество определений было на первом месте. И мы, выросшие под их руководством, горды тем, что имели возможность получить достойное высокое квалификационное образование. Очень хотелось бы, чтобы современная молодежь, идущая нам на смену, не отходила от этих традиций, и не старалась, как это ни прискорбно говорить, уже только по одному участию в Международном совещании дальнего зарубежья ценить себя специалистами.

Я. К. Еловичева (Белорусский государственный университет, Минск)

Маленький штрих к портрету Л. В. Ровниной

Говорят, что незаменимых людей не бывает. Наверное, в этом есть какая-то сермяжная правда, и, тем не менее, с этим постулатом согласиться сложно.

Таких людей, как Лидия Васильевна, в этом Мире единицы. И замену им найти практически не возможно. Она была близким человеком для всех без исключения, с кем бы не сталкивала ее судьба. Нас — палинологов, независимо от возраста, она опекала, как собственных детей. Теплоты ее души хватало на всех. В сущности, свою жизнь Лидия Васильевна посвятила сохранению и развитию палинологии в России. Только благодаря усилиям Лидии Васильевны до настоящего времени существует палинологическое сообщество (ВПК) в нашей Державе. Оно, разумеется, сохранится, но без Лидии Васильевны это уже будет другое сообщество, поскольку оно потеряло своего главного человека. Ведь не просто так ее часто называли «Палинологической Мамой»... Теперь мы должны перестать быть «детьми» и научиться жить без Лидии Васильевны.

Хотя, вот уже больше года прошло с тех пор, как не стало Лидии Васильевны, а каждый день появляется повод с благодарностью, с улыбкой или с грустью вспомнить о ней. Уверена, что это происходит не только со мной, но и с большинством людей, которые были даже просто знакомы с Лидией Васильевной.

После окончания Ленинградского государственного университета (теперь — СПбГУ) я несколько лет работала на геологическом факультете. О! Это было прекрасное время! Да, «застой», да социализм, который, то ли вот-вот плавно перетечет в коммунизм, то ли так и останется застойным социализмом (правда, в конце 1970-х еще никто и не знал, что он «застойный»), но мне было 25 лет... К 27 годам я уже побывала на Камчатке (!), в Средней Азии, потоптала своими ногами в болотных сапогах архангелогородские земли, посплавлялась по разным рекам на резиновых лодках... В общем, жизнь была прекрасной и удивительной! Тем не менее, хотелось еще и какого-то «научного удовлетворения», а оно-то, как раз все не приходило. И, как это ни прискорбно, решила я расстаться с Палинологией (хотя очень от этого страдала). Собралась в аспирантуру ВИРа* Меня там уже ждали: осенью 1981 года должна была сдавать экзамены, но (Слава Богу!) этого не произошло. Весной того же 1981 случилась в нашей стране IV Всесоюзная палинологическая конференция в городе Тюмени...

Как потом выяснилось, конференция эта могла бы и не состояться вовсе, если бы не старания дорогой нашей Лидии Васильевны, которая собственно и собрала всех своих коллег-палинологов в славном городе Тюмени.

Председателем ВПК в те времена, как известно, была неподражаемая Елена Дмитриевна Заклинская, но она была в большей степени поглощена решением научных проблем палинологии, а организационные моменты, разумеется, ей, как и всякому нормальному человеку, были очень не симпатичны. Естественно — организационная суета, связанная с предстоящими конференциями, выбивает из рабочей колеи минимум на год, всех, кто занимается их подготовкой. Что уж говорить о Тюменской конференции 1981 года! После III конференции палинологи не собирались на свой форум более 10 лет! Современного на тот момент «Справочника палинологов» не было и в помине. Все надо было начинать с «чистого листа»: связаться со старыми — простите — маститыми палинологами, разыскать новых — молодых, начинающих. Стоит при этом вспомнить, что (о, ужас!) ни электронной почты, ни всемирной «паутины», то бишь, интернета в те времена не было! Да и об элементарных компьютерах речи еще не велось даже в академических институтах. Страшно вспомнить, но в каждой приличной конторе существовали так называемые «Машбюро» с N-ным количеством машинисток (ох, и шума от них было!). Я даже не хочу перечислять

Значок той памятной конференции 1981 г.

* ВИР – Всероссийский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова

другие моменты, связанные с организацией конференций, ну, например, добывание денег на проведение мероприятий, выбивание приличных залов и аудиторий для заседаний и банкетов и т. д., т. п. Это сейчас, кажется, что раньше «материальную» часть мероприятий обеспечить было проще. Ага! Проще — когда кто-то ею занимался: ходил, обивал пороги министерств и ведомств. Объяснял и доказывал, как необходимо бедным ученым хоть редко, хоть «в три года раз», собираться вместе, дабы мысль научная не застаивалась! Да еще желательно, чтобы специалисты приехали не за свой счет, а за государственный и т. д. Все эти и другие проблемы решала лично Лидия Васильевна. Она с кажущейся легкостью разрешила тогда все сложнейшие проблемы, хотя у нее иногда просто руки опускались, и казалось — все, сил больше нет, пора бросать это занятие, все равно ничегошеньки не получится! Но она не бросила и все состоялось, и с блеском прошла та, незабываемая IV конференция, и никто даже представить себе не мог, глядя на счастливую молодую Лидию Васильевну каких усилий потребовала от нее эта блестящая научная встреча.

Мне очень повезло, что я попала на IV Всесоюзную палинологическую конференцию. Если бы конференция не состоялась, или я на нее просто не попала, я бы не стала палинологом (имею наглость надеяться, что действительно им стала). На эту конференцию я и правда могла бы и не поехать: на работе мне дали понять, что я еще не так преуспела в палинологии, чтобы расходовать на мой «вояж» в Тюмень государственные деньги. Но тут, как гром средь ясного неба, директору НИИ земной коры ЛГУ (я там работала) «грянуло» из Москвы письмо с настоятельной просьбой командировать меня с докладом, в Тюмень, на конференцию.

Подпись под письмом стояла, разумеется, Е. Д. Заклинской (и не без участия Л. В. Ровниной оно было написано). А ведь ни одна из них в глаза меня на тот момент не видела! Просто, когда тезисы редактировали, увидели новое имя и решили, что раз имя новое — значит молодой специалист. Стало быть, обязательно его надо на научную, как теперь говорят, «тусовку» вытащить, чтобы понял по-настоящему, чем заниматься всю жизнь собирается.

В общем, как в сказках сказывают: «...и я там был...». На конференции по настоящему поняла, что нет для меня ничего интереснее, чем палинологическая наука и до сих пор в этом убеждена и каждый раз с великой благодарностью вспоминаю двух таких разных и таких удивительно замечательных женщин Лидию Васильевну Ровнину и Елену Дмитриевну Заклинскую. Правда, с Еленой Дмитриевной я, в сущности, была едва знакома, а вот Лидия Васильевна, начиная с 1993 года, стала для меня просто Добрым Гением и по-настоящему близким человеком...

То о чем я сейчас попыталась рассказать всего лишь один маленький, но, тем не менее, судьбоносный для меня эпизод, связанный Лидией Васильевной и Еленой Дмитриевной. И поведала я именно о нем по той причине, что все это произошло ровно 30 лет назад.

Таким образом, в текущем году исполнилось 30 лет с тех пор, как, благодаря двум прекрасным женщинам и замечательным ученым, памяти которых посвящена XIII ВПК этого, 2011 года, начался новый этап в развитии палинологии в России. Именно с этого момента, благодаря усилиям, в первую очередь, Лидии Васильевны и Елены Дмитриевны возобновилась активная работа Всероссийской (ранее — Всесоюзной) Палинологической Комиссии и стали регулярными наши научные форумы.

О. Ф. Дзюба
(ВНИГРИ, Санкт-Петербург)

Выдающиеся палинологини

Нам выпало счастье лично знать и общаться с выдающимися палинологинями нашей страны — Еленой Дмитриевной Заклинской и Лидией Васильевной Ровниной. Обе внесли значительный вклад в становление и развитие отечественной палинологии. Огромна их заслуга в том, что они объединили специалистов всего бывшего Советского Союза, сконсолидировав их в сплоченную группу не только единомышленников, но и друзей. Это было объединение без всякого официоза, с теплой атмосферой общения. Каждый чувствовал себя желанным и своим. Какую искреннюю радость испытывали мы при встречах! Основная заслуга в формировании содружества палинологов принадлежит этим двум замечательным женщинам. Они были разные. Елена Дмитриевна запомнилась нам, как харизматичная и очень артистичная натура, в то время как Лидию Васильевну отличали мягкость, сердечность, доброта, честность, с ней было уютно и тепло. Но их объединяли такие черты, как доброжелательность, гостеприимство, стремление всегда и во всем помочь и поддержать. Их невероятная притягательность и талант руководителя позволяли легко выполнять функции председателей Палинологической комиссии.

В 1978 году во Владивостоке состоялось совещание по проблемам экостратиграфии, в котором участвовала Елена Дмитриевна. Еще до ее приезда члены оргкомитета почувствовали явную незаурядность незнакомой им женщины: все палинологини дружно требовали, чтобы их заселили в один с ней номер. Когда количество подобных просьб превысило всякие разумные пределы, девочки из оргкомитета запаниковали. Волевым решением председателя оргкомитета В. А. Красилова, чтобы сохранить мир и дружбу в среде палинологов, Е. Д. поселили в отдельный номер. Тогда все, даже те, кто ее совсем не знал, поняли, что Е. Д. — это женщина-праздник, с ней всегда интересно и весело. Она могла даже просто поздороваться так, что человек чувствовал себя счастливым. И сейчас, когда минуло столько лет, если вы произнесете любому опытному палинологу на территории СНГ «пароль» — Елена Дмитриевна Заклинская — вы увидите, как загорятся радостно глаза, появится улыбка, вас обязательно с надеждой спросят: «Ой, а вы знали Елену Дмитриевну?». Тут же пойдут волной воспоминания... Что значит — настоящая звезда! Ее давно нет, а ее свет еще жив и доходит до наших сердец.

Если Елена Дмитриевна была звездой, то Лидия Васильевна — солнышком, готовым всех обогреть. Сердце ее всегда было распахнуто навстречу любому. Поражала ее доступность и простота. Она могла дать мудрый совет, даже и по житейским проблемам. В облике Л. В. было нечто материнское и теплое. При встречах она вни-

мательно расспрашивала о семье, о детях, о внуках. Поразительно, как можно было всё это помнить? В ее характере было приободрить человека, сказать комплимент не только по поводу работы, но и по внешности и наряду. Пообщаться с ней — как из родника живой воды напиться.

С грустной ностальгией вспоминаем те прекрасные времена, когда мы общались с этими необыкновенными светлыми женщинами! Как здорово, что Е. Д. и Л. В. были в нашей жизни, даря нам радость общения, счастье и любовь!

В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаева
(Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток)

Лидия Васильевна Ровнина

Как написать о таком человеке так, чтобы выразить все, что он вмещал в себя: великодушие и честность, доброту и твердость духа, доброжелательность и любовь к людям?

Лидия Васильевна стала для многих поколений палинологов, палеонтологов, геологов, коллег примером не только талантливого ученого, педагога, верного друга, но и прекрасного семьянина, замечательной жены, матери и бабушки. Ее знают и любят не только в России, но и далеко за ее пределами. Когда я участвовала в работе конференций, то видела с какой теплотой и трепетом передают ей приветы самые обыкновенные простые люди и до профессоров ведущих институтов и вузов страны. «Вы знаете Лидию Васильевну Ровнину? Она человек-легенда!» — часто звучало в разговорах. В такие моменты начинаешь всерьез задумываться о том, что имеешь причастность к чему-то заповедному, светлому и возвышенному, можешь гордиться тем, что тебя поддержала, похвалила и пожурила (не без этого) из самых лучших побуждений — Она... Так она нас воспитывала и вела за собой.

Лидия Васильевна Ровнина

Легкая в общении, обаятельная, доброжелательная, неравнодушная к людям Лидия Васильевна всегда создавала вокруг себя атмосферу бодрого творчества и дружелюбия. В ней сочетались прекрасные качества педагога, пытливого неугомонного исследователя и прекраснейшего организатора.

Никому не ведомо, сколько нагрузок научных, учебных, организационных приходилось выполнять Лидии Васильевне. Сколько конференций, семинаров было проведено... Она — автор множества статей, вышедших в России и зарубежом. Ни одна конференция не обходилась без ее участия. Бессменный председатель палинологической комиссии. Под руководством Лидии Васильевны издавались труды конференций, она оппонировала не одну диссертацию, могла бы похвалиться многими наградами, но... всегда скромно молчала. Потому что скромность — еще одно качество характера этого поистине удивительного человека.

Ушел из жизни Человек с большой буквы, удивительной души Человек, Человек высочайшей культуры, порядочности, духовности и профессионализма. Лидия Васильевна принадлежала к той плеяде интеллигенции, которая поистине заслужила величайшего слова – Учитель. Она воспитала не одно поколение палинологов, которые высоко и гордо несут это звание. Пусть тот свет, который Вы зажгли, дорогая Лидия Васильевна, в наших сердцах и умах, горит еще ярко и долго!

Светлая память о Гражданине, Великом Человеке и Учителе навсегда сохранится в наших сердцах.

В. Г. Шпуль (Воронежский государственный университет, Воронеж)

Воспоминания

Лидию Васильевну Ровнину я знала с 70-х годов, когда стала ездить на наши палинологические конференции. Ее доклады привлекали меня своей ясностью, своими результатами именно в палиностратиграфии, чем я занимаюсь. В личных беседах выяснялись тонкости в мацерации, выявлении всех видов, в методике обобщения.

Лидия Васильевна всегда интересовалась условиями моей работы и личной жизни. Ее советы были очень ценными для меня, она была мудрым человеком. Часто Лидия Васильевна присылала на имя начальника нашей экспедиции персональное приглашение для меня на участие в очередной конференции, так как знала, что это всегда сложно в производственной организации. При встречах всегда с большим интересом расспрашивала об успехах в работе, все интересное настоятельно советовала оформлять в статьи, выступать с докладами. Лидия Васильевна всегда стремилась поднять уровень и престиж нашей науки. Только благодаря Лидии Васильевне я решилась, наконец, поступать в заочную аспирантуру Томского университета, а потом успешно защитилась в 1980 году. А сама она защитила докторскую диссертацию в МГУ и, по словам очевидцев, это был гимн в честь палинологии. При огромной занятости Лидия Васильевна согласилась стать научным редактором моего «Атласа спор и пыльцы карбона Тычанского алмазоносного района» (1999 г.), за что я ей безмерно благодарна.

Много лет под руководством Л. В. Ровниной проводились Всесоюзные и Всероссийские палинологические конференции, тщательно подготовленные и очень плодотворные, а сборники статей тщательно редактировались и охватывали все стороны палинологических исследований. Я бывала и дома у Лидии Васильевны, где она неизменно была радушной хозяйкой. Я счастлива, что в моей жизни была такая замечательная женщина, прекрасный специалист и ученый.

Л. Н. Петерсон (ОАО «Красноярскгеолсъемка», Красноярск)

Воспоминания о Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной

Елена Дмитриевна Заклинская. При воспоминании о ней мне представляется худенькая, щупленькая старушка со взбитыми каштановыми волосами, непременной чашкой кофе и сигаретой в руках.

Впервые я ее встретила в 1985 г. на палинологической конференции в Красновидово (не помню какой по счету). В то время я была начинающим палинологом. Мало кого знала лично. Да и поехать на конференцию в Подмосковье с Дальнего Востока было не совсем просто. В палинологических сборниках фотографий палинологов не печатали. И вот я выезжаю из Москвы в Красновидово электричкой в послеобеденное время. На перроне недалеко от меня стояла группа женщин, оживленно обсуждавших что-то. И среди них была энергичная старушка в светло-коричневой пятнистой шубке и темных очках. Меня удивило ее обращение к ним: «Греточка, Наточка, Олечка, Лидочка». А как выяснилось позднее, это были Елена Дмитриевна Заклинская, Грета Михайловна Братцева, Наталия Степановна Болиховская, Ольга Павлова Ярошенко и Лидия Васильевна Ровнина. Мы провели в Красновидово 3 или 4 дня. Время за интересными докладами, общением с коллегами пролетело очень быстро. Нас было человек 150, с разных концов большой в то время страны. Елена Дмитриевна с Лидией Васильевной вели заседания и делали доклады. Общались с каждым, кто к ним подходил, поддерживали, отвечали на вопросы. В конце девочки сделали стенгазету и написали стихи:

А Заклинская — фельдмаршал,
Наш Кутузов боевой,
Через флеши и редуты
Всех ведет нас за собой!

Были стихи и про других организаторов конференции, но я их не запомнила. Вторая моя встреча с Еленой Дмитриевной состоялась года через два. Мне было позволено приехать к ней домой и поработать в ее библиотеке, где были иностранные журналы и книги по палинологии. Работала я в ее библиотеке неделю. Если она никуда не убегала, то мы с ней разговаривали на разные темы, пили чай. Ее мало волновали бытовые вопросы. На первом месте была работа: издание сборников, защиты диссертаций, совещания, помощь в организации лабораторий и др. Из ее рассказов мне стало понятно, насколько сложной и трудной была ее жизнь. Работа в Магаданской области геологом, работа в научном учреждении в послевоенное время, когда следили за каждым шагом, выявляли благонадежных и неблагонадежных, трагическая гибель внука в ее квартире, но она осталась добрым, порядочным и увлеченным человеком.

Лидия Васильевна Ровнина стала второй «мамой» после Е. Д. для всех палинологов России. Нас у нее было много, но она знала, казалось, каждого. Она поздравляла нас с праздниками, интересовалась нашей работой и радовалась нашим успехам. Великой души человек, который щедро делился своими знаниями и добротой! Добрая, отзывчивая и не умеющая оставаться равнодушной к чужим проблемам. Ей можно было просто позвонить и посоветоваться по любому вопросу. Если вы приходили к ней на работу, то вам обязательно показывали последние новинки, обсуждали вопросы, советовали как быть и какое принимать решение, помогали устроиться в гостиницу и разделяли с вами свой обед. Л. В. умела постоять не только за себя, но и за других.

В год ее смерти я разговаривала с ней 23 февраля. Она позвонила (по-моему, из больницы) и поздравила меня с Днем рождения. А через несколько месяцев ее не стало... Светлая им память!

Т. В. Кезина (Амурский государственный университет, Благовещенск)

МОРФОЛОГИЯ СПОР И ПЫЛЬЦЫ. ПАЛИНОЛОГИЯ В ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

ПЫЛЬЦЕВЫЕ ЗЕРНА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ НОЛАНОВЫХ И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ СЕМЕЙСТВА

О. А. Гаврилова[1], В. М. Леунова[2]
[1]Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург; *olgabin@rambler.ru,*
[2]Московский государственный университет, Москва; *dashal@mail.ru*

С помощью светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов нами исследованы пыльцевые зерна 12 видов (17 образцов) и одного гибрида рода *Nolana* семейства Nolanaceae. Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 2–4– или 6–бороздно-оровые, сфероидальные или эллипсоидальные, среднего или крупного размера (26–62×25–55 мкм), со струйчато-сетчатой, струйчатой или морщинисто-микроперфорированной поверхностями. Экзина тектатная, столбиковая, от 0.8 до 2.9 мкм толщиной. Выделены два морфологических типа пыльцы в семействе. Составлен ключ для определения видов по пыльце. Обсуждается значение полученных данных для систематики семейства.

Нолановые – небольшое семейство цветковых растений, содержащее по разным оценкам от 18 [4] до 84 [2] видов, объединяемых в один (*Nolana*) [2, 4, 5] или два близкий (*Nolana* и *Alona*) [1, 3] рода. Ранее, а некоторые авторы и сейчас рассматривают семейство в составе семейства Solanaceae [2, 5]. Представители семейства распространены в Южной Америке, главным образом на тихоокеанском побережье Перу и Чили, один вид – эндемик на Галапагосских островах. Виды рода – это однолетние или многолетние травы или маленькие кустарнички с очередными, цельными, более или менее суккулентными листьями, произрастающие главным образом вдоль морских побережий, в пустынях, часто на песчаных местах, или в высокогорных районах. Некоторые виды культивируются.

Палинологические данные о семействе довольно скудны, более или менее подробно в двух работах приведены описания пыльцы 9 видов [4] и 7 видов [1] нолановых.

С помощью светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов нами исследованы пыльцевые зерна 12 видов (17 образцов) и одного гибрида рода *Nolana*, единственного рода в семействе Nolanaceae [4]. Исследованы следующие виды: *N. acuminata* Miers (2 образца), *N. atriplicifolia* Hort. ex Don, *N. baccata* Dun., *N. crassulifolia* Poepp. ssp. *crassulifolia* (2 образца), *N. fructicosa* Penny, *N. humifusa* (Gouan) Johnst. ssp. *humifusa, N. paradoxa* Lindl. (3 образца*), N. peruviana* (Gaud.) Johnst. ssp. *divaricata* (Lindl.) Mesa*, N. rostrata* (Lindl.) Miers var. *carnosa* (Lindl.) Mesa, *N. sedifolia* Poepp. ssp *confines* (Johnst.) Mesa, *N. spathulata* Ruiz et Pav., *N. tarapacana* (Phil.) Johnst., *N. tenella* Lindl. (гибрид *N. humifusa* x *N. paradoxa*). Палинологический материал получен из гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН.

Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 2–4– или 6–бороздно-оровые, сфероидальные, реже эллипсоидальные, в очертании с полюса 3–4–лопастные, округло–3–4–угольные или округлые, с экватора округлые или овальные, среднего размера (Таблица 1: 9–26) или крупные (Таблица 1: 1–8), полярная ось от 26 до 62 мкм, экваториальный диаметр от 25 до 55 мкм. Иногда встречаются пыльцевые зерна разного размера даже в переделах одного вида и одного образца (например, от 30 до 62 мкм). Борозды главным образом длинные, часто узкие, с четкими краями, иногда сливаются на полюсах. Оры часто нечеткие, округлые, овальные или ромбовидные, вытянутые по экватору. Мезокольпиум овальный или ромбоидальный. Экзина толщиной от 0.8 до 2.9 мкм, трехслойная, столбиковая, тектатная. Скульптура струйчатая, струйчато-сетчатая (струи на мезакольпиуме меридионально направлены, на апокольпиуме перекрещиваются скульптура становится сетчатой или точечной), или мелкоточечная, шероховатая. Мембрана борозд шероховатая.

При исследовании в СЭМ наблюдаются струйчато-сетчатая (Таблица 2: 1), струйчатая (Таблица 2: 2—5) или морщинисто-микроперфорированная (Таблица 2: 6) поверхности экзины. Струи длинные, шириной от 0.2 до 1.0 мкм, на мезокольпиуме иногда слабо ветвящиеся, меридионально направленные, плотно расположенные или на расстоянии до 2.0 мкм друг от друга. На апокольпиуме или вблизи него, а также около борозд струи укорачиваются, идут в разных направлениями, часто перекрещиваются, изгибаются, поверхность становится сетчатой. Между струй или морщинок часто обнаруживаются микроперфорации или ячеи до 2.0 мкм в диаметре (Таблица 2: 1, 2, 6). Вдоль струй по центру идут слабо выраженные «ребрышки» шириной 0.1–0.4 мкм (Таблица 2: 1, 2), очень редко на поверхности обнаруживаются бугорки (Таблица 2: 5). По бокам струй у пыльцевых зерен со струйчато-сетчатой поверхностью экзины заметна поперечная исчерченность. Мембрана борозд бугорчатая.

Таким образом, для семейства установлены два морфологических типа пыльцевых зерен:

1. Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 4–бороздно-оровые, главным образом сфероидальные, крупные, 26–53 (62) × 25–55 мкм, со струйчато-сетчатой поверхностью (струи длинные, 0.8–1.0 мкм шириной), экзиной толщиной 1.3—2.9 мкм (Таблица 1: 1–8; Таблица 2: 1) (*N. baccata, N. acuminata, N. paradoxa*).

2. Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 2–4–6 — бороздно-оровые, сфероидальные или эллипсоидальные, среднего размера, 31–48 × 25–41 мкм с морщинисто-микроперфорированной или струйчатой (струи длинные, не более 0.6 мкм шириной) поверхностью, экзина тонкая, толщиной 0.8–1.4 (редко 1.7) мкм (Таблица 1: 9–26; Таблица 2: 2–6) (*N. atriplicifolia, N. crassulifolia, N. fructicosa, N. humifusa, N. peruviana, N. rostrata, N. sedifolia, N. spathulata, N. tarapacana, N. tenella*).

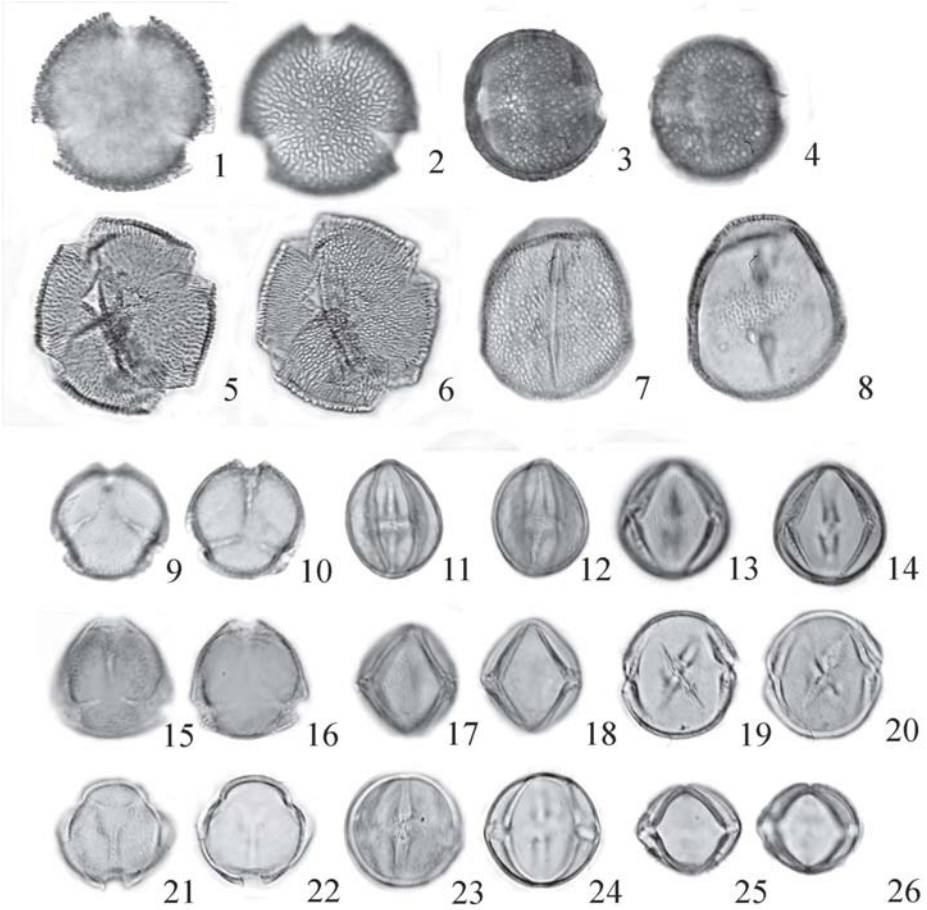


Таблица 1. Общий вид пыльцевых зерен представителей семейства Nolanaceae (СМ):
1–4 — *N. baccata*, 5–6 — *N. acuminata*, 7–8 — *N. paradoxa*, 9—12 — *N. atriplicifolia*, 13–14 — *N. rostrata*, 15–18 — *N. fructicosa*, 19–20 — *N. humifusa*, 21–24 — *N. tarapacana*, 25–26 — *N. crassulifolia*; 1, 2, 5, 6–8, 13, 14, 19, 20 — вид с полюса; 3–5, 6, 9–12, 15–18, 21–24 — вид с экватора. Масштабная линейка — 10 мкм

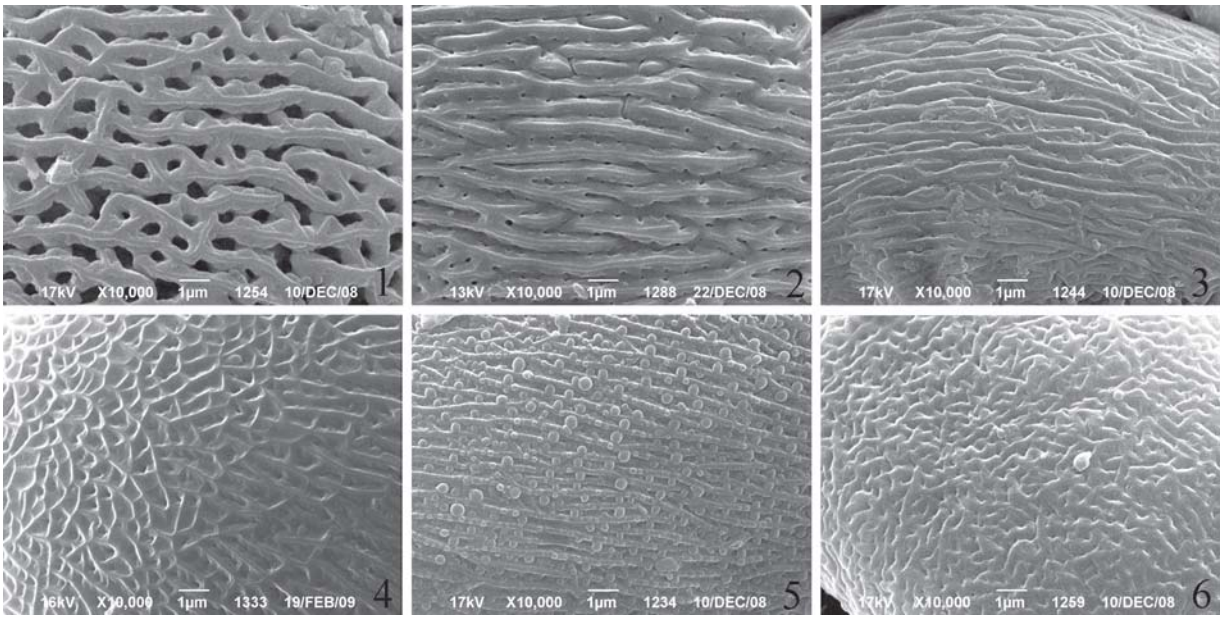


Таблица 2. Типы поверхностей пыльцевых зерен представителей семейства Nolanaceae (СЭМ):
1 – *N. paradoxa*, 2 – *N. peruviana*, 3 – *N. tarapacana*, 4 – *N. sedifolia*, 5 – *N. sedifolia*, 6 – *N. crassulifolia*. Масштабная линейка – 1 мкм

Составлен ключ для определения видов семейства по пыльце:

1. Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 4–бороздно-оровые, главным образом сфероидальные, полярная ось 26–53 (62) мкм, экваториальный диаметр 25–55 мкм. Экзина толщиной 1.3–2.9 мкм, струйчато-сетчатая поверхность экзины, струи длинные, 0.8–1.0 мкм шириной 2

+ Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 2–4–6 — бороздно-оровые, сфероидальные или эллипсоидальные, полярная ось 31–48 мкм, экваториальный диаметр 25–41 мкм. Экзина тонкая, толщиной 0.8–1.7 мкм, поверхность экзины морщинисто-микроперфорированная или струйчатая 3

2. Пыльцевые зерна 3–4–бороздно-оровые, полярная ось 26–35 мкм, экваториальный диаметр 25–33 мкм. Экзина толщиной 13–15 мкм ... *N. acuminata*

+ Пыльцевые зерна 3–бороздно-оровые, редко 4–бороздно-оровые, главным образом сфероидальные, полярная ось (30) 43–62 мкм, экваториальный диаметр (30) 43–55 мкм. Экзина толщиной 1.7–2.9 мкм .... *N. baccata, N. paradoxa*

3. Морщинисто-микроперфорированная поверхность экзины ..... *N. crassulifolia*

+ поверхность экзины струйчатая 4

4. Струи длинные, шириной около 0.2 мкм на мезокольпиуме слабо ветвящиеся, меридионально направленные, расположенные на расстоянии около 0.2 мкм друг от друга. На апокольпиуме или вблизи него струи укорачиваются, идут в разных направлениях, часто перекрещиваются, поверхность становится сетчатой .... *N. sedifolia, N. spathulata*

+ струи главным образом длинные, 0.2–0.6 мкм шириной, плотно расположенные 5

5. струи шириной 0.5–0.6 мкм, плотно расположенные, иногда между перфорациями обнаруживаются микроперфорации менее 0.1 мкм в диаметре..*N. atriplicifolia, N. peruviana, N. rostrata*

+ струи шириной 0.2–0.3 мкм .... *N. fructicosa, N. humifusa, N. tarapacana, N. tenella*.

Наши данные свидетельствуют о сходстве пыльцевых зерен нолановых с пыльцой большинства представителей пасленовых, как по апертурному типу, так и по особенностям строения экзины. Первый выделенный нами морфологический тип пыльцы подобен пыльце видов рода *Atropa* и по размерам, и по апертурному и скульптурному типу, а второй морфологический тип пыльцы похож на пыльцевые зерна представителей трибы Lycieae (*Grabowskia, Lycium, Phrodus*). По скульптуре первый тип несет в себе особенности строения экзины, характерные как для пыльцы *Atropa* (поперечная исчерченность струек), так и представителей трибы Lycieae («ребрышки» по центру струи).

К первому типу относятся пыльцевые зерна 3 видов (*N. baccata, N. acuminata, N. paradoxa*), некоторыми авторами объединяемые в один вид *N. paradoxa*, с подвидами [4], но по крайней мере, все систематики включают указанные виды в одну секцию [3], а по молекулярным данным эти виды относят к одной группе [5]. То есть палинологические данные подтверждают близкое родство этих видов. Пыльца видов различается размерами пыльцевых зерен и толщиной (соотношением слоев) экзины.

Ко второму морфологическому типу пыльцы принадлежат пыльцевые зерна всех остальных изученных видов нолановых, распределяемых разными авторами [3, 4] по всем внутриродовым таксонам (подвидам, секциям). Различия проявляются в деталях строения апертур и экзины.

Молекулярные данные свидетельствуют о монофилии нолановых и близком родстве с трибой Lycieae [2, 5]. В целом палинологические данные по семейству подтверждают полученные в последние десятилетие молекулярные данные, допускают существующую систему внутри рода [4], объединения всех видов в один род [2, 4, 5], а также показывают возможность включения нолановых в пасленовые [2, 5].

Литература

1. *Айрапетян А. М.* Палинология надпорядка Solananae в пределах порядков Solanales и Convolvulales. Автореферат дисс. .... доктора биол. наук. Ереван: НАН Республики Армения, 2010. 47 с.

2. *Dillon M. O., Tu T., Soejima A. et al.* Phylogeny of *Nolana* (Nolaneae, Solanoideae, Solanaceae) as inferred from granule-bound starch synthase I (GBSSI) sequences // Taxon. 2007. Vol. 56. P. 1000–1011.

3. *Johnston I. M.* A study of Nolanaceae // Proceedings of Am. Acad. Of Arts and Science. 1936. Vol. 71. № 1. 87 p.

4. *Mesa M. A.* Nolanaceae. Flora Neotropica. Rennes: L'organization pour flora neotropica par le Laboratoire de Botanique-Faculté des Sciences, 1981. Monograph № 26. 197 p.

5. *Tu T., Dillon M. O., Sun H., Wen J.* Phylogeny of *Nolana* (Solanaceae) of the Atacama and Peruvian deserts inferred from sequences of four plastid markers and the nuclear LEAFY second intron // Mol Phylogenet Evol. 2008. Vol. 49. P. 561–573.

БУГОРЧАТЫЕ ФОРМЫ У VITTATINA-ПОДОБНЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЁРЕН ИЗ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ИХ УЛЬТРАСТРУКТУРА

А. В. Гоманьков, В. Ф. Тарасевич
Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург;
gomankov@mail.ru, tarasevichvf@mail.ru

Описывается ультраструктура пыльцевого зерна Vittatina costabilis из верхнетатарских отложений Восточно-Европейской платформы, обладающего бугорчатой скульптурой. Показано, что каждый бугорок образован «своим собственным» покровным и гранулярно-столбиковым слоями, располагающимися поверх общего подстилающего слоя. Таким образом, бугорчатые формы Vittatina-подобной пыльцы обладают принципиально такой же ультраструктурой, как и «гладкие». Предлагается бугорчатые пыльцевые зёрна внутри каждого вида объединять в неформальные группировки и обозначать их как “forma verrucata”.

Vittatina-подобная пыльца широко распространена в пермских отложениях по всему земному шару и особенно часто встречается на Восточно-Европейской платформе. Некогда всю такую пыльцу относили к одному роду Vittatina, однако её морфологическое разнообразие и обилие выделяемых видов (сейчас их насчитывается около 30) породило стремление палинологов разделить всё это множество форм на несколько более компактных родов. При этом строение проксимальной стороны у всех Vittatina-подобных пыльцевых зёрен (ПЗ) считалось примерно однотипным (вся проксимальная сторона покрыта продольно ориентированными рёбрами) и основное внимание уделялось характеру и расположению «крупных» скульптурных элементов (рёбер, зачаточных воздушных мешков) на дистальной стороне. На основании этих признаков можно выделить 8 основных типов строения дистальной стороны [6], которые в настоящее время группируются в 4 рода [3, 4]: Vittatina (s. str.) Luber ex Jansonius, 1962, Ventralvittatina Koloda, 1989, Weylandites Bharadwaj et Srivastava, 1969 и Duplivittatina Koloda, 1986 in ms.

У ряда видов Vittatina-подобной пыльцы выделяются формы, которые характеризуются необычной структурой скульптурных элементов: сами рёбра или зачаточные воздушные мешки состоят из отдельных бугорков. Распространение таких бугорчатых форм на Восточно-Европейской платформе обнаруживает стратиграфическую закономерность: их очень мало в нижней перми, а вверх по разрезу становится всё больше и больше. Так в кунгурских отложениях нами были встречены всего два бугорчатых ПЗ – одно из них может быть отнесено к виду *Vittatina costabilis* Wilson (табл. 1, фото 1), а другое – к виду *Duplivittatina persecta* (Sauer) Koloda in ms. (табл. 1, фото 2). Изображения нескольких бугорчатых ПЗ (которые можно отнести к тем же видам *V. costabilis* и *D. persecta*) из уфимских и казанских отложений севера Восточно-Европейской платформы приводит Н. А. Колода [4]. Сравнительно большое количество бугорчатых форм вида *Ventralvittatina segmentata* (Utting) comb. nov. встречается в уржумском горизонте татарского яруса (табл. 1, фото 3). А в спектрах из вятского горизонта татарского яруса бугорчатые формы вида *Vittatina costabilis* (табл. 1, фото 4 – 7) составляют до 20 % и заведомо преобладают среди всех других Vittatina-подобных ПЗ.

К. Б. Фостер [5] предлагал выделять бугорчатые формы Vittatina-подобной пыльцы в отдельный род и использовать название Tiwarisporites Maheshwari et Kar, 1967 для его обозначения. Однако бугорчатые формы встречаются в разных видах, выделяемых на основании «крупномасштабных» признаков (характера и расположения рёбер и зачаточных воздушных мешков на дистальной стороне), поэтому придание этой группе родового таксономического ранга привело бы к такому глубокому параллелизму

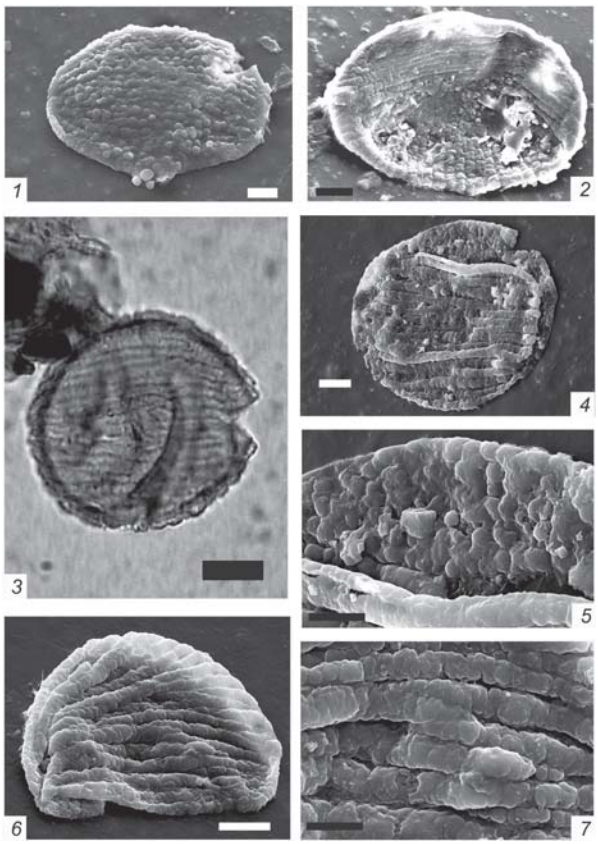


Таблица 1. Пыльцевые Vittatina-подобные зёрна и их детали в сканирующем электронном (1, 2, 4—7) и световом (3) микроскопах.

1 – *Vittatina costabilis*, проксимальная сторона, местонахождение Ченкарда, кунгурский ярус, длина линейки 10 мкм; 2 – *Duplivittatina persecta* в экваториальном положении (дистальная сторона внизу), то же местонахождение, длина линейки 10 мкм; 3 – *Ventralvittaina segmentata*, местонахождение Вострое, татарский ярус, уржумский горизонт, длина линейки 10 мкм; 4 – *Vittatina costabilis*, проксимальная сторона, местонахождение Мулино, татарский ярус, вятский горизонт, длина линейки 10 мкм; 5 – то же зерно, деталь поверхности, длина линейки 5 мкм; 6 – *Vittatina costabilis*, проксимальная сторона, то же местонахождение, длина линейки 10 мкм; 7 – то же зерно, деталь поверхности, длина линейки 5 мкм

между «гладкими» и бугорчатыми родами, какой трудно предположить при обычном видообразовании в ходе эволюции пельтаспермовых (группы голосеменных, производивших Vittatina-подобную пыльцу).

Для выяснения таксономического значения признака бугорчатости нами было предпринято сравнительное ультраструктурное исследование гладких и бугорчатых форм Vittatina-подобной пыльцы. В предшествующей работе [3] мы рассматривали ультраструктуру гладких ПЗ, тогда как настоящее сообщение посвящено описанию ультраструктуры бугорчатого ПЗ, которое может быть отнесено к виду Vittatina costabilis. Оно происходит из местонахождения Аристово, расположенного на правом берегу р. Малая Северная Двина в 100 м выше по течению от пристани Аристово (Вологодская обл.) и относящегося к вятскому горизонту татарского яруса верхней перми [2].

Изученное ПЗ зерно захоронено в полярном положении и при наблюдении в световом микроскопе обнаруживает эллиптическую форму (табл. 2, фото 4, 5). Его продольная ось имеет длину 55 мкм, а поперечная – 40 мкм. Вся проксимальная сторона ПЗ покрыта продольными рёбрами, ширина которых составляет около 2 мкм. Общее число рёбер примерно равно 18 (поскольку бороздки, отделяющие рёбра друг от друга, изредка дихотомируют, местами наблюдается «вставление» рёбер). В латеральных частях дистальной стороны симметрично расположены два зачаточных воздушных мешка, а посередине между ними проходит поперечный тяж шириной около 10 мкм. Проксимальные рёбра, зачаточные воздушные мешки и поперечный дистальный тяж сложены округлыми изометричными бугорками диаметром около 2 мкм. Поскольку ширина проксимальных рёбер близка к диаметру одного бугорка, каждое ребро фактически представляет собой один продольно ориентированный ряд бугорков.

На срезах ПЗ, изученных в трансмиссионном электронном микроскопе (табл. 2, фото 1 – 3), видно, что в областях развития бугорков его экзина трёхслойная. Снаружи располагается покровный слой толщиной 0.2–0.5 мкм, образовнный слившимися гранулами разных размеров. К краю каждого бугорка он утоньшается и загибается вниз, благодаря чему и возникает бугорчатая скульптура поверхности ПЗ. Ниже располагается гранулярно-столбиковый слой, состоящий из отдельных мелких сферических гранул диаметром 0.1–0.4 мкм, которые иногда собраны в вертикальные столбики. Толщина гранулярно-столбикового слоя составляет 0.2–0.4 мкм. Ещё ниже располагается гладкий и на вид совершенно гомогенный подстилающий слой толщиной около 1 мкм. В областях более тонкой экзины, расположенных на дистальной стоне между зачаточными воздушными мешками и срединным тяжем, гранулярно-столбиковый слой отсутствует, а покровный слой – неотчётливо мелкогранулярный и очень тонкий (0.1–0.2 мкм в толщину), хотя его поверхность и сохраняет бугристый характер (табл. 2, фото 2). Срез, изображённый на фото 1 табл. 2, проходит по самому краю ПЗ, не затрагивая подстилающего слоя, так что на нём видны только покровный и гранулярно-столбиковый слои проксимальной и дистальной сторон ПЗ. Подстилающий слой, вероятно, соответствует эндэкзине, а грануляно-столбиковый и покровный слои вместе – эктэкзине, хотя возможно, что к эктэкзине относится и какая-то верхняя часть подстилающего слоя.

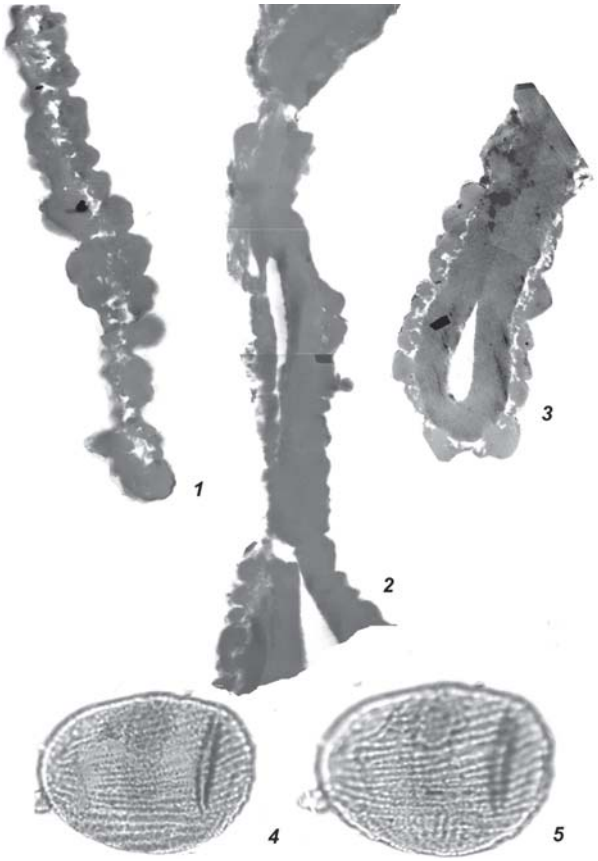


Таблица 2. Пыльцевое зерно *Vittatina costabilis* и его детали в трансмиссионном электронном (1–3) и световом (4, 5) микроскопах; местонахождение Аристово, вятский горизонт татарского яруса.
1–3 – ультратонкие продольные срезы (1 – срез на краю пыльцевого зерна, не захвативший подстилающего слоя, ×8000; 2 – фрагмент проксимальной и дистальной поверхности, ×8000; 3 – фрагмент среза через латеральную часть пыльцевого зерна, ×10000); 4, 5 – общий вид пыльцевого зерна, ×1000.

Сходная ультраструктура была описана С. А. Афониным [1] для ПЗ *Vittatina costabilis* (сам он определяет их как *V. connectivalis* Sauer ex Utting) из местонахождения Мулино (правый берег р. Вятки у с. Мулино Кировской обл., вятский горизонт татарского яруса верхней перми [2]), хотя из приводимых им иллюстраций трудно понять, как соотносятся между собой бугорки и рёбра и как каждый их этих скульптурных элементов выражен в ультраструктуре. В целом из его и наших наблюдений можно сделать вывод, что бугорки Vittatina-подобных ПЗ не соответствуют отдельным гранулам, как можно было бы предположить на основании изучения ультраструктуры гладких форм, но каждый бугорок представляет собой сложное образование, в состав которого входят как собственный покровный слой, так и гранулярно-столбиковый, представленный по крайней мере несколькими гранулами. Поскольку в онтогенезе ПЗ слои экзины формируются начиная с наружных, то можно предположить, что у всех Vittatina-подобных ПЗ формирование покровного слоя шло путём тангентального разрастания из дискретных (но достаточно многочисленных) «центров кристаллизации». Но у гладких форм этот процесс продолжался сравнительно долго, так что первоначальные «островки» успевали слиться друг с другом в один общий и сплошной покровный слой, а у бугорчатых форм он прекращался началом формирования гранулярно-столбикового и затем – подстилающего слоёв на сравнительно ранней стадии, бла-

годаря чему и возникали бугорки, каждый со «своим собственным» покровным слоем. Такое «ускорение онтогенеза» могло происходить в разных видах пельтаспермовых, продуцировавших Vittatina-подобную пыльцу, и было вызвано, вероятно, действием каких-то факторов внешней среды (например, климатических), усиливавшимся во времени, чем и объясняется увеличение числа бугорчатых форм по мере приближения к верхней границе перми.

В таксономическом аспекте кажется нецелесообразным придавать бугорчатым формам родовой и даже видовой ранг. Наиболее приемлемым представляется объединение бугорчатых ПЗ в неформальные внутривидовые группировки, которые можно распознавать внутри любого вида Vittatina-подобной пыльцы и обозначать как «forma verrucata», например: *Vittatina costabilis* f. *verrucata*, *Duplivittatina persecta* f. *verrucata* и т. д.

Литература

1. *Афонин С. А.* Ультраструктура пермских пыльцевых зёрен группы Vittatina // Палеонтологический журнал, 1999. № 4. С. 137–142.

2. *Гоманьков А. В., Мейен С. В.* Татариновая флора (состав и распространение в поздней перми Евразии). М.: Наука, 1986. 174 с.

3. *Гоманьков А. В., Тарасевич В. Ф.* Ультраструктура некоторых *Vittatina*-подобных пыльцевых зёрен из перми Русской платформы // Палинология: стратиграфия и геоэкология: XII Всероссийская Палинологическая конференция. СПб.: ВНИГРИ, 2008. Т. I. С. 48–53.

4. *Колода Н. А.* К вопросу о классификации виттатин // Теория и практика палинологических исследований перми и триаса СССР. Рукопись, депонированная в ВИНИТИ № 4839-В86. Сыктывкар, 1986. С. 12–17.

5. *Foster C. B.* Permian plant microfossils of the Blair Athol Coal Measures, Baralaba Coal Measures, and basal Rewan Formation of Queensland. Brisbane, 1979. 244 p.

6. *Gomankov A. V., Balme B. E., Foster C. B.* Tatarian palynology of the Russian Platform: a review // Proceedings of the Royal Society of Victoria. 1998. Vol. 110. № S. P. 115–135.

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ПОДСЕМЕЙСТВА SEDOIDEAE (CRASSULACEAE)

В. В. Григорьева, Д. А. Брицкий

Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург; *dmibri@mail.ru*

С помощью светового и сканирующего электронного микроскопов изучена морфология пыльцы 22 видов из 5 родов подсемейства Sedoideae (Crassulaceae). Описан новый «Н» образный тип ор для семейства Crassulaceae. Пыльцевые зерна исследованных видов однотипны, роды по пыльце различать не удается. Палиноморфологические характеристики могут быть использованы в качестве дополнительных диагностических признаков для отдельных видов толстянковых.

Семейство Crassulaceae DC объединяет около 1500 видов главным образом суккулентных растений [3], около 600 из них принадлежат к самому большому в семействе толстянковых подсемейству Sedoideae. Современные исследования подтверждают, что семейство Crassulaceae – естественная группа цветковых растений, однако систематика самого семейства до сих пор остается предметом дискуссий [6]. Самым проблемным является подсемейство Sedoideae Berger, объем которого и филогенетические связи внутри него остаются не до конца ясными [2]. Таксономические проблемы существуют и во внутриродовой классификации отдельных родов этого подсемейства, в частности его типового рода *Sedum* L. Однообразие морфологических признаков затрудняют решение таксономических вопросов толстянковых, а появление новых молекулярных данных требуют пересмотра существующих традиционных систем [2].

Палиноморфологически подсемейство Sedoideae изучено плохо. В литературе имеются сведения о пыльце лишь небольшого числа отдельных видов [4; 5; 7; 8]. Самыми значимыми по числу исследованных видов можно считать работу H. Hart [5], в которой приведены сведения о пыльце 24 видов рода *Sedum* и статью J.-H. Sin et al. [7], содержащую палиноморфологические данные 22 видов толстянковых из Кореи. Sin с соавторами считают, что наличие или отсутствие утолщенного края борозды и гранулярность могут успешно использоваться для уточнения границ родов, а толщина струй на поверхности экзины – хороший признак для уточнения внутриродовой классификации рода *Sedum*. Hart, напротив, считает, что палиноморфологические признаки в роде *Sedum* образуют непрерывные ряды, что сводит к минимуму их таксономическую значимость. Недостаток сведений по морфологии пыльцы затрудняет оценку значения этих признаков для решения вопросов систематики и филогении как подсемейства Sedoideae в целом, так и отдельных его родов.

С помощью светооптического (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов исследована пыльца 22 видов из 5 родов подсемейства Sedoideae: (*Hylotelephium* H. Ohba (1), *Pseudosedum* (Boiss.) Berger (5), *Rhodiola* L. (3), *Rosularia* (DC.) Stapf (10), *Sedum* L. (3)).

Материалом для исследования послужили зрелые пыльцевые зерна, взятые с гербарных образцов Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова (LE). В ходе работы были использованы общепринятые в палинологических исследованиях методики.

Проведенное сравнительно-палиноморфологическое исследование показало, что пыльцевые зерна исследованных видов средних размеров с максимальной осью 25–35 мкм, 3–бороздно-оровые; эллипсоидальные или широко эллипсоидальные, очень редко почти сфероидаль-

ные, в очертании с полюса слабо 3–лопастные или почти округлые, с экватора эллиптические, широко эллиптические или почти округлые (табл. 1, табл. 2). Борозды длинные, узкие, с четкими утолщенными краями и острыми концами. Оры неясные, часто закрытые смыкающимися над орой краями борозд (табл. 2), реже оры отчетливые округлые поровидные или короткие экваториально вытянутые с неясными концами и неровными краями, а также «Н» образные оры с широкой перекладиной перпендикулярной борозде и короткими узкими боковыми элементами параллельными краям борозды (табл. 1). Мезокольпиум эллиптический или узко эллиптический. Экзина довольно толстая 2–2.5 мкм толщиной, столбики не просматриваются или видны неотчетливо. Скульптура при исследовании в светооптический микроскоп либо не просматривается, либо очень плохо различима. При исследовании с помощью сканирующего электронного микроскопа выявляется характерная струйчатая скульптура. Струи узкие, короткие, уплощенные, разнонаправленные, пересекаются под разными углами и образуют характерный сложно переплетенный рисунок поверхности экзины (табл. 3).

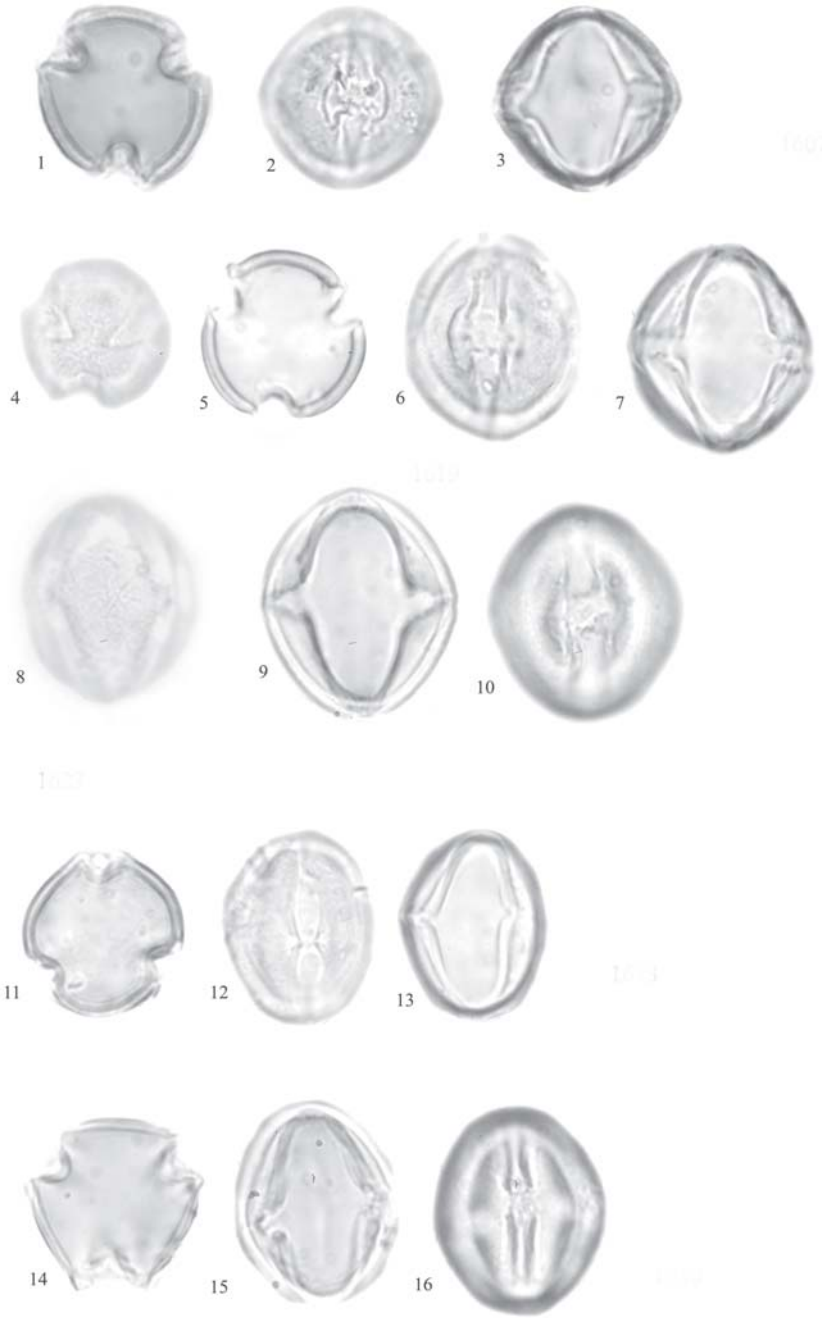


Таблица 1. Пыльцевые зерна с Н–образными эндоапертурами: 1–3 — *Sedum pentapetalum*, 1 — вид с полюса, оптическое сечение, 2 — вид с экватора, апертуры, 3 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры; 4—7 — *Rosularia subspicata*: 4 — вид с полюса, концы борозд, 5 — вид с полюса, оптическое сечение, 6 — вид с экватора, апертуры, 7 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры; 8–10 — *Rosularia schischkini*: 8 — вид с экватора, мезокольпиум, 9 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры, 10 — вид с экватора, апертуры; 11–13 — *Pseudosedum karatavicum*: 11 — вид с полюса, оптическое сечение,12 — вид с экватора, апертуры, 13 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры; 14–16 — *Rosularia hissarica*: 14 — вид с полюса, оптическое сечение, 15 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры, 16 — вид с экватора, апертуры

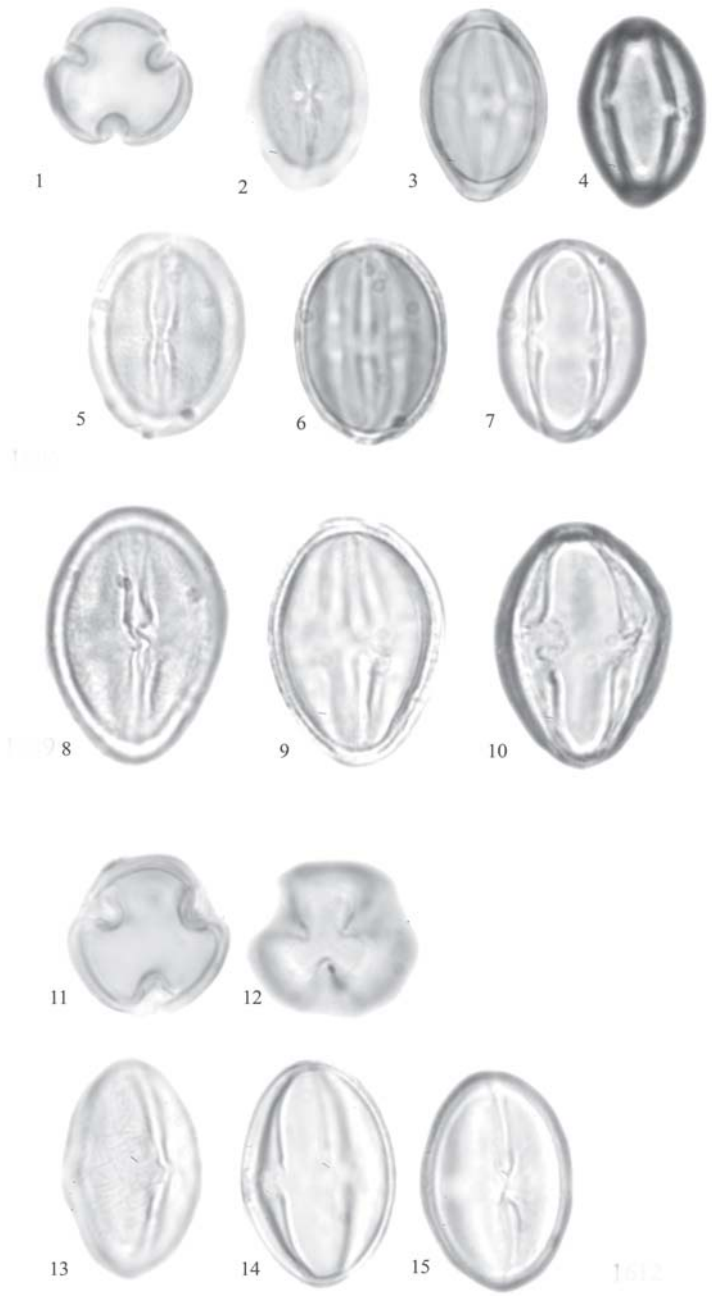


Таблица 2. Пыльцевые зерна с нечеткими эндоапертурами: 1–4 — *Rhodiola lineurifolia*: 1 — вид с полюса, оптическое сечение, 2 — вид с экватора, апертуры, края борозд сближаются, 3 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры, 4 — вид с экватора, мезокольпиум; 5–7 — *Rhodiola pamiroalaica*: 5 — вид с экватора, апертуры, края борозд сближаются, 6 — вид с экватора, оптическое сечение,7 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры; 8–10 — *Rosularia tadzikistana*: 8 — вид с экватора, апертуры, края борозд образуют «замок», 9 — вид с экватора, оптическое сечение, 10 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры; 11–15 — *Pseudosedum longidentatum*: 11 — вид с полюса, оптическое сечение, 12 — вид с полюса, концы борозд, 13 — вид с экватора, мезокольпиум, 14 — вид с экватора, оптическое сечение через эндоапертуры, 15 — вид с экватора, апертуры, края борозд образуют «замок»

Пыльца всех исследованных видов относится к одному морфологическому типу. Стабильными являются число и тип апертур, очень редко встречаются одиночные пыльцевые зерна с одной опоясывающей бороздой или 4–бороздно-оровые зерна. Форма пыльцевых зерен также является более или менее стабильным при знаком, хотя в одном и том же образце наблюдается некоторая вариабельность формы от узко эллипсоидальных до широко эллипсоидальных, однако число отклонений по этому признаку в образце незначительно по сравнению с преобладающей формой пыльцевого зерна.

По типу апертур пыльцевые зерна исследованных видов можно распределить по двум группам: 1) пыльцевые зерна с нечеткими орами (табл.2); и 2) пыльцевые зерна с «Н» образной эндоапертурой (табл. 1). Пыльцой первого типа характеризуется большинство изученных видов, пыльцу с четкой «Н» образной орой имеет лишь один вид *Sedum pentapetalum*. Четкую границу между этими двумя группами провести сложно, поскольку у

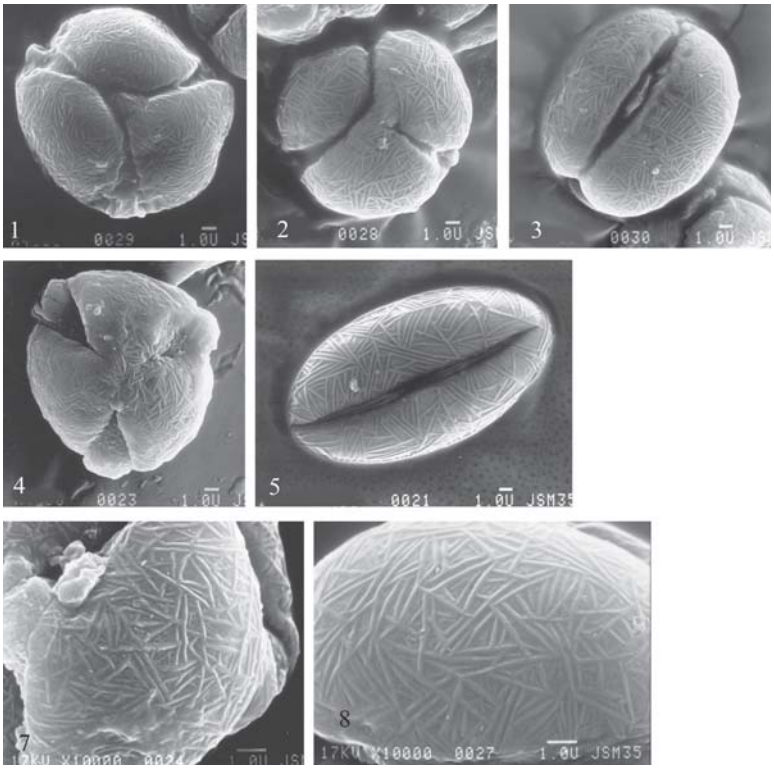


Таблица 3. Морфология пыльцевых зерен сем. Crassulaceae по данным SEM.
1–3, 7 – *Pseudosedum leveni;* 4–5, 6 – *Pseudosedum longidentatum*

некоторых видов из рода *Rosularia* (*R. glabra, R. subspicata, R. schischkinii*) наблюдается «зачаточная» «Н» образная ора, боковые части, которой очень узкие, короткие и совпадают с краями борозд, именно это последнее обстоятельство делает их менее выразительными, чем у пыльцы *Sedum pentapetalum*.

Наиболее полно нами был изучен род *Rosularia*, из 35 видов этого рода мы исследовали пыльцу 10 видов из 3 секций (Eu-Rosularia, Orientalia, Campanella). На примере этого рода была предпринята попытка оценить таксономическую значимость палиноморфологических признаков для решения вопроса внутриродовых подразделений рода. В палинологическом отношении род, как и семейство в целом, однообразен. По характеру апертур виды можно разделить на две группы (с нечеткой орой и «Н» образной орой). Сопоставление палинологических данных с системой рода показало, что выделенные палиногруппы не согласуются с секционным делением рода, предложенным во «Флоре СССР» [1].

Проведенное нами сравнительно палноморфологическое исследование показало, что сходные палинотипы встречаются в разных родах подсемейства Sedoideae. Это в свою очередь не позволяет по морфологии пыльцы достоверно определить границы разных родов в пределах подсемейства Sedoideae.

Несмотря на палиноморфологическую однотипность исследованных родов, некоторые виды хорошо отличаются по пыльце. Как уже отмечалось, самобытна пыльца *Sedum pentapetalum*, имеющая характерную «Н» образную ору. Этот факт вселяет надежду на то, что для отдельных видов характеристики пыльцы могут быть использованы в качестве дополнительных диагностических признаков.

Однообразие пыльцевых зерен представителей подсемейства свидетельствуют в пользу естественности этой группы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 09-04-00602-а).

Литература

1. *Борисова А. Г.* Crassulaceae // Флора СССР. М.; Л., 1939. Т. 9. С. 8—134.

2. *Гончарова С. Б.* Очитковые (Sedoideae, Crassulaceae) флоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 223 с.

3. *Berger A.* Crassulaceae // Engler A. and Prantl K. Die Natьrlichen Pflanzenfamilien. 2 nd. 18 A. P. 352—483.

4. *Calie P. J.* Systematic studies in Sedum section Ternata (Crassulaceae) // Brittonia. 1981. Vol. 33. № 4. P. 498—507.

5. *Hart H.* The pollen morphology of 24 species of the genus Sedum L. // Pollen & Spores. 1974. Vol. 16. № 4. P. 373—387.

6. *Mort M. E., Soltis D. E., Soltis P. et al.* Phylogenetic relationships and evolution of Crassulaceae inferred from matK sequence Data // American Journal of Botany. 2001. Vol. 88. № 1. P. 76—91.

7. *Sin J.-H., Yoo Y.-G., Park K.-R.* A palynotaxonomic study of Korean Crassulaceae // Korean J. Electron Microscopy. 2002. Vol. 32. № 4. P. 345—360.

8. *Yildiz K., Gücel S., Dadandi M. Y.* A palynological investigation of endemic taxa from Northern Cyprus // Pak. J. Bot. 2009. Vol. 41. № 3. P. 991—1007.

POLLEN CHARACTERISTICS IN *DIOSPYROS LOTUS* L.

O. Grygorieva[1], J. Brindza[2], M. G. Ostrolucká[3], S. Klymenko[1], R. Ostrovský[2], D. Toth[2]
[1]National Botanical Garden of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine; *ogrygorieva@mail.ru*
[2]Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic
[3]Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovak Republic

Research aims were to study general characteristics of pollen grains and their differences in essential morphological features as the size, shape of pollen grains and number, form and position of apertures in *Diospyros lotus* L. The studies were performed on pollen obtained from genotypes cultivated in Slovakia. Pollen grains morphological features were studied with the help of scanning electron microscopy and transmission electron microscopy. Average length of polar axis pollen length varied between 44.03 to 46.93 µm and equatorial axis (pollen width) from 24.44 to 25.57 µm. According to the polar axis variation range of tested *D. lotus* L. genotypes the pollen grains were classified as medium-sized to large. Regarding the shape index values, which ranged from 1.77 to 1.83, pollen grains are predominantly prolate or prolate spheroidal. Significant differences were detected between individual genotypes of *D. lotus* L. species, especially in the equatorial axis. Generally, the tested species pollen grains are solitary, isopolar, radially symmetric. According to shape and number of apertures the pollen grains are tricolporate.

Introduction

Species of genus *Diospyros* belong to an extensive class of family Ebenaceae consisting of 7 genera. Yonemori et al. listed over 400 species forming the *Diospyros* genus and several of these species are of economic importance [12]. Freely growing populations of date plum are widespread over many territories in western Asia (Turkey, Armenia, Azerbaijan), central Asia (Tadjikistan, Turkmenistan, Uzbekistan) and in China, Nepal and Pakistan [2].

Research work and most studies were concentrated for several years in the Slovak University of Agriculture in Nitra in close cooperation with the National Botanic Garden of the Ukraine National Academy of Sciences in Kyiv [10, 11].

For practical reasons concerning the use and distribution of mentioned plant species in the Slovakia it is quite important to learn the biological peculiarities connected with flowering as well as with interspecific variability and reproduction capacity in local climatic conditions. It is known, the persimmon flowers are prevailingly unisexual, only exceptionally being bisexual. It means, the plant possess both male and female flowers. The dioecism sometimes occurs. Many individuals have only female flowers, and fruits can grow without fertilization — by parthenocarpy, but they are seedless. Flowering biology complexity is for these species symptomatic, and it brings questions concerning several topics like the pollen grains characteristics, designated in palynology as sporoforms. Information on *Diospyros* genus pollen grain traits occurs scarcely in a few papers [5, 8, 9, 13, 14, 18, 20].

The morphological characteristics of pollen granis are utilized for taxonomic classification purposes, further for phylogenetic evaluation of plant species and detection of hybrid and polyploid forms [1, 5, 6, 15—17].

Research efforts has been oriented on determination of selected *Diospyros lotus* L. pollen grains general characteristics and evaluation of basic morphological features including variability.

This study of pollen grains in species of genus *Diospyros* enlarged the currently sparse knowledge on taxonomical, palynological and practical use in bee-keeping oriented on identification of pollen grains occurring in the corbicular bee-pollen.

Material and methods

Morphological features were studied with pollen samples collected in 2010 from male flowers during full flowering of the *D. lotus* L. in Arboйtum Mlyтany (Slovakia). The basic morphological characteristics of tested date plum pollen grains were studied: size and shape, position, number and form of apertures (aperture — the thinned region of the sporoderma — wall pollen grain, usuall function as the germination site).

The pollen grain size has been determined by measuring the length of polar axis (P — the straight line between the distal and proximal poles of a pollen grain) and the length equatorial axis (E — pollen width, the distance between the poles in equatorial part of pollen). The shape index (SI — the ratio of the lenght of the polar axis and equatorial axis) allowed to determine the shape of pollen grains. The pollen grains were classified according to shape index into nine shape classes [4]. The pollen size (length of polar axis and equtorial axis — width of pollen) and shape (SI — P/E) were measured in microns.

Analyzed morphological features were measured and evaluated in 40 pollen grains (in polar and equatorial positions) of three *D. lotus* L. genotypes. Electron microscopes ZEISS EVO LS 15 and PEMMA-102 (SELMI) allowed us to distinquish and identify pollen surface — structure, special ornamentation upmost thickness exine — sexine and aperture membrane structure. Pollen samples gained from dry male flowers were further dried under laboratory conditions. For microscopic study of morphological characteristics, dried and pollen was used.

Results and discussion

Pollen grains of the of genus *Diospyros* occur individually — solitery, defined as monades. This study of pollen morphology of *D. lotus* L. showed that pollen grains were radially symmetrical, isopolar and zono-tricolporate according to the apertures localization. Three compound aperture are distribution equidistant. The size, shape of pollen grains and numbers of apertures are documented on Figure.

Pollen grains posses three prolonged apertures — colpi, narrowed at poles and in the colpus middle at the equatorial centre is one pore (a circular equatorial aperture). This classification correlates with literature data [8, 13, 19]. Generally the tested genotypes pollen grains are solitary, isopolar, radially symmetric. According to shape and number of apertures are the pollen grains tricolporate. In some pollen grains were observed annulus — an area of the exine surrounding a pore with thickened periphery or operculum — part of exine over the pore. The exine membrane in a area of the colpus is granulated.

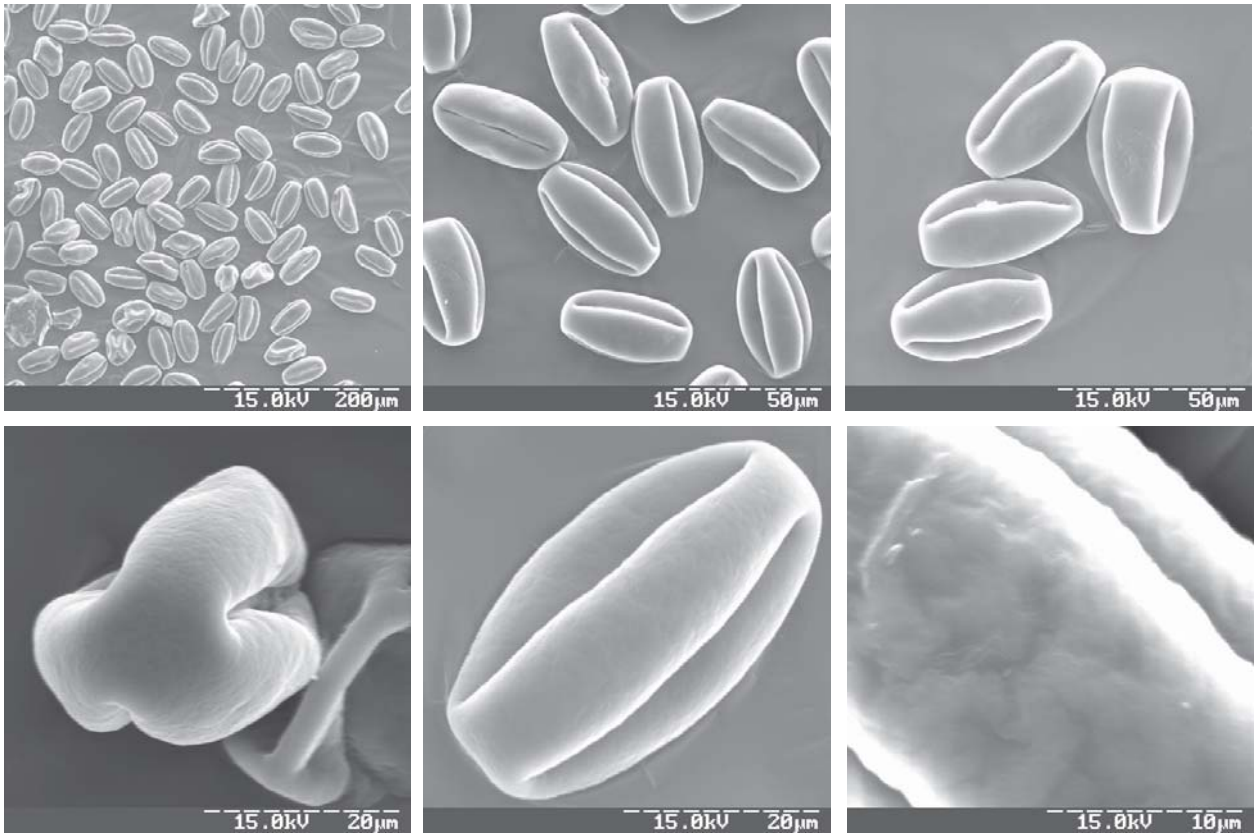


Figure. Pollen grains of *Diospyros lotus* L. species in different position (Photo: Gurnenko, 2010)

An important morphological characteristic is the size of pollen grains. Our data showed that pollen grains of *D. lotus* L. according to classification by [4] belong to the medium-sized to large category. The length of polar axis (P) measured in the mentioned three species (Table 1) was variable from 44.03 to 46.93 µm and the width of equatorial axis (E) was in range 24.44—25.57 µm. Results of morphological analysis of pollen from selected genotypes of *D. lotus* L. species from Arboritum Mlyrany confirmed high intraspecific variability of pollen grains size as show ed by the values of variation coefficients for polar (9.76—21.64 %) and equatorial (7.09—19.29 %) axes.

Shape index (SI) of pollen grains depends on parameter of polar (P) and equatorial (E) axis. Shape index (the P/E ratio) of tested genotypes of *D. lotus* L. varied from 1.77 (DL-AM1) up to 1.83 (DL-AM2). According to the shape index pollen grains can be included to the shape class classified as prolate or prolate-spheroidal. The shape indexes in ranges from 1.77 to 1.83 recorded for the genotypes of *D. lotus* L. species confirmed certain degree of identity and their relevance classification to shape class of prolonged pollen grains, i. e. with the vertical axis longer than the equatorial one. In comparison with some literature data [8] our results concerning the shape indexes of tested species are generally higher (Table 2).

Morphological variability could be influenced by many environmental factors, for example temperature, humidity and mineral nutrition. If pollen grain size is similar to the above mentioned, the inner factors make their influence as well — especially the chromosomes number. Polyploid species are characterized by larger pollen grains size with increased aperture numbers. Pollen size could be influenced even by different methodological procedures and approaches to pollen samples processing e.g. the pollen elaboration by

Table 1

The measured pollen morphological characteristics of selected genotypes. *Diospyros lotus* L. species.

Genotypes	Min.	Max.	$\bar{x}$	V%	SI	Homogeneous groups
P — length of polar axis (µm)						
DL – AM 1	10.07	63.44	44.37	21.64		a
DL – AM 2	26.92	54.09	46.93	9.76		ab
DL – AM 5	22.93	54.22	44.03	11.20		a
E — length of equtorial axis (µm)						
DL – AM 1	6.06	34.63	25.01	19.29	1.77	a
DL – AM 2	16.46	34.00	25.57	9.34	1.83	ab
DL – AM 5	12.17	30.70	24.44	7.09	1.80	b

Min. – minimum value; Max. – maximum value; x – arithmetic mean; SI – shape index (P/T); V – variation coefficient (%); DL – *Diospyrus lotus* L.; AM – locality (Arborétum Mly òany); 1, 2, 5 genotypes

Table 2

Literature data of pollen morphological traits in some *Diospyros lotus* L.

Genotypes	Axis	Min	Max	$\bar{x}$	SI	Authors
***Diospyros lotus* L.(1)**	P (μm)	-	-	28.9	1.08	Geeraerts et al. 2009
	E (μm)	-	-	26.7		
***Diospyros lotus* L.(2)**	P (μm)	-	-	50.6	0.98	
	E (μm)	-	-	51.5		
***Diospyros lotus* L.**	P (μm)	36.0	43.2	39.6	0.83	Kulieva 1962
	E (μm)	25.2	34.2	32.4	0.73	

P — length of polar axis; E — length of equtorial axis; SI — shape index

acetolysis, using various agents like acetocarmine, KOH or processed without any chemicals, applying the dry pollen method [3, 17]. These factors can significantly influence the pollen size.

Significant characteristics were also found in *D. lotus* L. Differing from our study and published by [8]. The length of polar and equatorial axis were larger in pollen samples collected on localities of Slovakia. The paper by [8] accumulated extensive knowledge on pollen morphological diversity for different persimmon species. Our results suggested posible polymorphism of pollen obtained from individual genotypes of one species grown in different ecological and geographical conditions, respectively.

Colour of pollen grains is taken as a relevan feature, which is important from the taxonomic view. The tested samples of persimmon pollen were of different yellow shades.

The exine sculpture could be marked as an additional important morphological characteristic, but its structural elements could be observed in detail only by scanning electron microscopy (REM). Our studies with the use of REM showed that the sexine of tested genotypes was not smooth but sculptured.

Conclusions

Experimental study was oriented on morphological characterization of pollen grains (sporoforms) in *D. lotus* L. genotypes, with special attention paid to the size and shape of pollen grains. Among evaluated genotypes statistically significant differences were detected in the length of polar and equatorial axes identifying their size and shape. According to values of shape index, pollen grains can be included into the shape class classified as prolate or prolate-spheroidal. Pollen grains of tested genotypes are radially symmetric and isopolar and taking into account the appertures shape and their number they are zono-tricolporate.

Our observations showed that not only pollen size, but also the type, number of apertures and microstructural characteristic of exine sculpture are important morphological features, which are characteristic for each species. Certain polymorphism of pollen morphological features in *Diospyros lotus* L. species was detected.

Analyses of tested genotypes oriented to pollen grains morphology are important from several viewpoints — evolution and taxonomy of genus provides new information and improves knowledge about interesting plants, which despite of their exotic origin become a valuable concern of the Slovakia growers community. This is tightly connected with the fact that persimmon has an extending economical importance leading to an increased exploitation in practice especially as fruit species suitable for the branch of ecological agriculture.

This work has been supported by the «Excellence Center for Agrobiodiversity Conservation and Benefit (ECACB)» project implemented under the Operational Programme Research and Development financed by European Fund for Regional Development, ITMS 26220120015.

References

1. *Belhadj S., Derridj A., Civeyrel L. et al.* Pollen morphology and fertility of wild Atlas pistachio (Pistacia atlantica Desf., Anacardiaaceae) // Grana. 2007. Vol. 46. ¹ 3. P. 148—156.

2. *Bellini E., Giordani S.* Germplasm and breeding of persimmon in Europe / Acta Horticulturae. 2005. ¹ 685. P. 65—69.

3. *Benèa• F., Ostrolucká M. G., Caò o F.* Morphology of pollen grains of some woody species introduced from China into the conditions of Arboré tum Mlyòany // Folia dendrologica, 1988. Vol. 15. P. 17—65.

4. *Dostál J., Futák J., Novák F. A.* Flóra Slovenska. Bratislava: Vydavate¾stvo SAV, 1966. 604 s.

5. *Erdtman G.* Pollen morphology and plant taxonomy. I. Angiosperms. New-York: Hafner Publishing Company, 1966. 540 p.

6. *Erdtman G.* Pollen morphology and plant taxonomy: An Introduction to Palynology. Leiden: E. Brill, 1986. 553 p.

7. *Erdtman G., Roger P.* An Introduction to pollen analysis. U.S.A. Wodehause, (FRW). Read Books, 2007. 256 p.

8. *Geeraerts A., Raeymaekers J. A. M., Vinckier S. et al.* Systematic palynology in Ebenaceae with focus on Ebenoideae: Morphological diversity and character evolution // Review of Palaeobotany and Palynology. 2009. Vol. 153. ¹ 3—4. P. 336—353.

9. *Gladkova A. N., Samoilovich S. R.* Pollen morphology of some species of tropical and arid subtropical plants. Deserts of the USSR and their development. Vol. 2. Leningrad: Publishing house of the Academy of Sciences, 1954. P. 634—716.

10. *Grygor´eva O., Klymenko S., Brindza J. et al.* Phenotypic characteristics of *Diospyros lotus* L. genotype used in breeding process // Plant Genetic Resources and their Eõploitation in the plant breeding for Food and Agriculture: Abstr. 18th Eucarpia genetic resources section meeting. Piestany, 2007. C. 85.

11. *Grygorieva O., Klymenko S., Brindza J. et al.* Morphometrical analysis of *Diospyros lotus* population in the Mlyòany Arboretum, Slovakia // Acta Hort. 2009. ¹ 833. S. 145—150.

12. *Yonemori K., Sugiura A., Amada M.* Persimmon genetics and breeding // Plant. Breedong Rev. 2000. Vol. 19. P. 191—225.

13. *Kodela P. G.* Pollen morphology of some rainforest taxa occuring in the Illawarra region of New South Wales, Australia // Telopae. 2006. Vol. 11. ¹ 3. P. 346—389.

14. *Kulieva Ch. H.* Morphologic features of the Caucasian persimmon // Botanical Journal. 1962. T. 47. № 10. C. 1447—1454.

15. *Lux A., Erdelská O., Jasik J. et al.* Praktikum z anatómie a embryológie rastlí n. Bratislava: Polygrafické stredisko UK, 2005. 136 s.

16. *Ostrolucká M. G.* Morphological characteristics of pollen grains of the species of genus *Quercus* // Folia dendrologica. 1984. Vol. 11. P. 233—261.

17. *Ostrolucká M. G., Kri•o M.* Biology of male reproduction organs in species of the genus Quercus L. // Acta Dendrobiologica. Bratislava: vydavate¾stvo SAV, 1989. 136 p.

18. *Poddubnaya-Arnoldi V. A.* Characteristics of families of angiosperms on tsitoembriologicheskim grounds. Moscow: Nauka, 1982. P. 97—98.

19. *Sowunmi M. A.* Pollen of Nigerian Plants // Grana. 1995. Vol. 34. P. 120—141.

20. Comparative embryology of flowering plants. Phytolaccaceae-Thymelaeaceae [Ed. Ì .S. Yakovlev]. L.: Nauka, 1983. P. 229—233.

МОРФОЛОГИЯ И УЛЬТРАСТРУКТУРА НЕКОТОРЫХ МЕГАСПОР ИЗ СРЕДНЕГО ДЕВОНА ПОЛЬШИ

Н. Е. Завьялова[1], Э. Турнау[2], А. Прежбиц[3]

[1]Лаборатория палеоботаники, Палеонтологический институт РАН, Москва; *zavial@mail.ru*

[2]Институт геологических наук, Польская академия наук, Краков; *ndturnau@cyf-kr.edu.pl*

[3]Институт геологических наук, Польская академия наук, Варшава

Изучены морфология и ультраструктура дисперсных мегаспор *Biharisporites*? *capillatus*, *Contagisporites optivus*, *Granditetraspora zharkovae*, *Corystisporites acutispinosus*, *Coronispora variabilis*, *Grandispora ciliata*, *Pomeranisporites subtriangularis* из среднего девона Польши. Рассмотрена возможная принадлежность изученных мегаспор.

Изучена морфология и ультраструктура спородермы дисперсных мегаспор из эйфельских и живетских отложений северной Польши. Впервые комплекс был описан в 1981 г. [3]. Семенные мегаспоры *Granditetraspora zharkovae* были ранее изучены с помощью СМ (световой микроскопии) и СЭМ (сканирующей электронной микроскопии) [4]. В настоящей работе семь видов комплекса изучены дополнительно с помощью СЭМ (в том числе с изготовлением сколов спородермы) и впервые с помощью ТЭМ (трансмиссионной электронной микроскопии) [5, 6].

Biharisporites? *capillatus* (Табл. I, 1) и *Contagisporites optivus* (Табл. I, 2) имеют двуслойную спородерму с наружным ячеистым слоем и внутренним гомогенным. Проксимальная сторона спородермы (Табл. II, 4) отличается от дистальной (Табл. II, 1) спорополлениновыми элементами меньшего размера с более мелкими ячеями между ними. Наружный слой дистальной спородермы подразделяется на подслои, характеризующиеся более или менее крупными лакунами. У *B.*? *capillatus* более крупные лакуны располагаются в середине наружного слоя, а у *C. optivus* более крупные лакуны располагаются в основании наружного слоя. По изменению очертаний структурных элементов на сериях срезов можно заключить, что, по крайней мере, у *C. optivus* структурные элементы представляют собой гранулы (Табл. II, 2). И функциональная (Табл. II, 6), и недоразвитые (Табл. II, 3) мегаспоры тетрады *Granditetraspora zharkovae* (Табл. I, 3) имеют сходную двуслойную спородерму с толстым ячеистым наружным слоем и гомогенным внутренним слоем, часто сминающимся в складки. Ячеи наружного слоя маленькие, многочисленные, распределены без определенной закономерности. Дистальная часть спородермы функциональной мегаспоры почти гомогенная, окаймлена несколькими спорополлениновыми полосами поверхностной сети.

Corystisporites acutispinosus – азонатная мегаспора (Табл. I, 5, 6), спородерма двуслойная, внутренний слой – ламеллятный, с базальной ламеллой. Наружный слой состоит из небольших, вытянутых в тангентальном направлении уплощенных элементов, которые кнаружи становятся все более толстыми, протяженными и беспорядочно расположенными (Табл. II, 7). *Coronispora variabilis* — коронатная спора (Табл. I, 7), спородерма двуслойная, внутренний слой выглядит гомогенным. Наружный слой сформирован вытянутыми цилиндрическими ветвящимися элементами (Табл. I, 8); в проксимальной части тела мегаспоры над такими элементами развиты протяженные ламеллятные элементы (Табл. I, 4, II, 5; рисунок, 1). *Grandispora ciliata* – псевдомешковая мегаспора (Табл. I, 10); внутреннее тело — ламеллятное, причем кнаружи ламеллы утолщаются, становятся менее протяженными и более рыхло расположенными. На границе внутреннего тела и наружной оболочки структурные элементы представляют собой маленькие плоские элементы с удлиненными цилиндрическими выростами. Большая часть наружной спородермы практически гомогенная (Табл. I, 11, II, 8; рисунок, 2). *Pomeranisporites subtriangularis* – псевдозонатная спора (Табл. I, 12). Внутренний слой выглядит гомогенным, но различима базальная ламелла. Самая внутренняя часть наружного слоя вероятно сформирована плоскими и цилиндрическими элементами, а наружная часть — смятыми в складки ламеллами (Табл. I, 8).

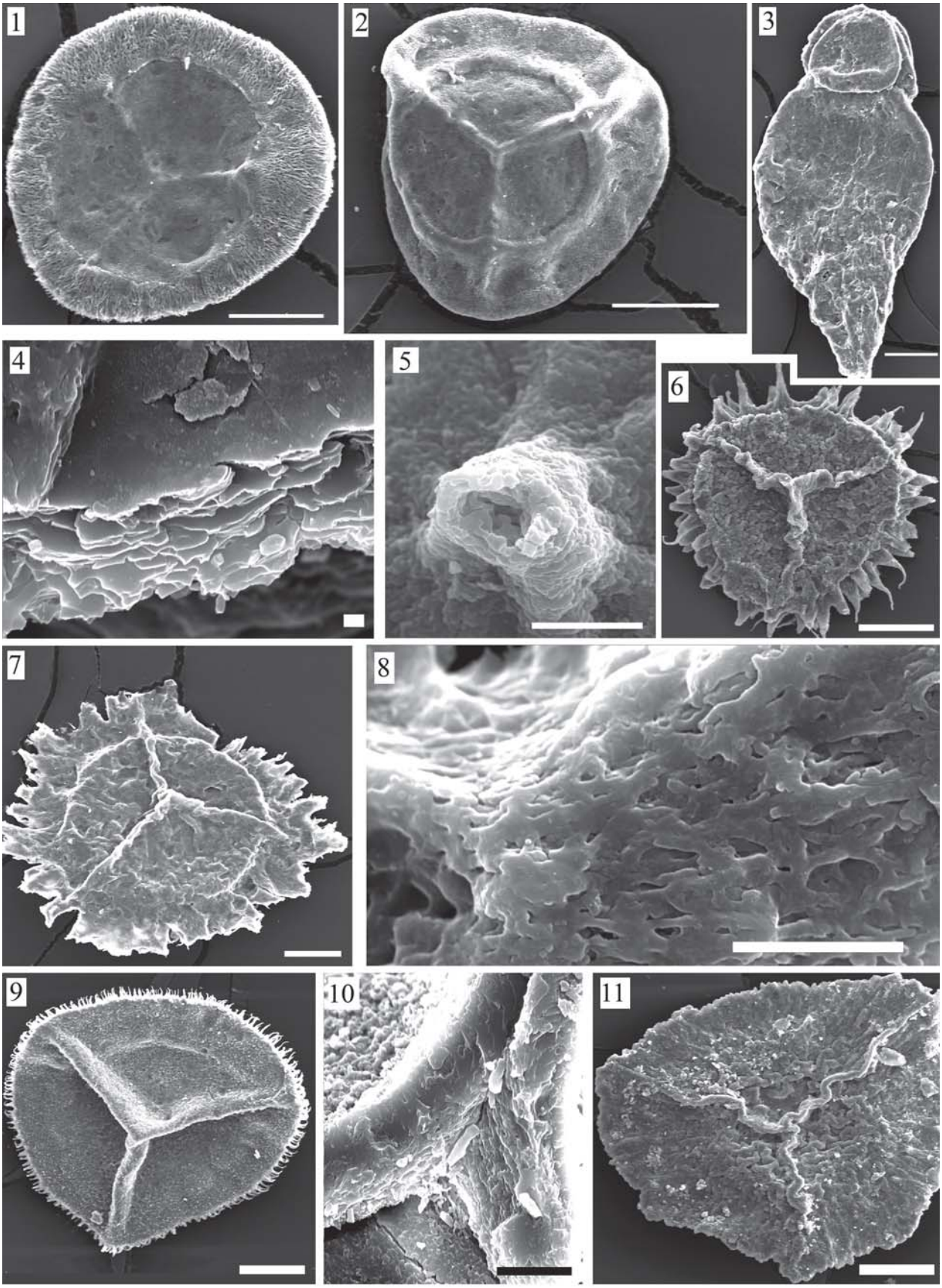


Таблица I. Мегаспоры из среднего девона Польши (СЭМ): 1 — *Biharisporites*? *capillatus*, проксимальная сторона; 2 — *Contagisporites optivus*, проксимальная сторона; 3 — *Granditetraspora zharkovae*, тетрада из одной функциональной и трех недоразвитых мегаспор; 4 — *Coronispora variabilis*, скол проксимальной спородермы в области полюса; 5 — *Corystisporites acutispinosus,* обломок шипа на дистальной стороне мегаспоры; 6 — *Corystisporites acutispinosus,* проксимальная сторона; 7 — *Coronispora variabilis*, проксимальная сторона; 8 — *Coronispora variabilis*, проксимальная поверхность в области оторочки; 9 — *Grandispora ciliata*, проксимальная сторона; 10 — *Grandispora ciliata*, скол проксимальной щели; 11 — *Pomeranisporites subtriangularis*, проксимальная поверхность. Масштабная линейка: 1—3, 6, 7, 9, 11 — 100 μm; 4 — 1 μm; 5, 8, 10 — 10 μm

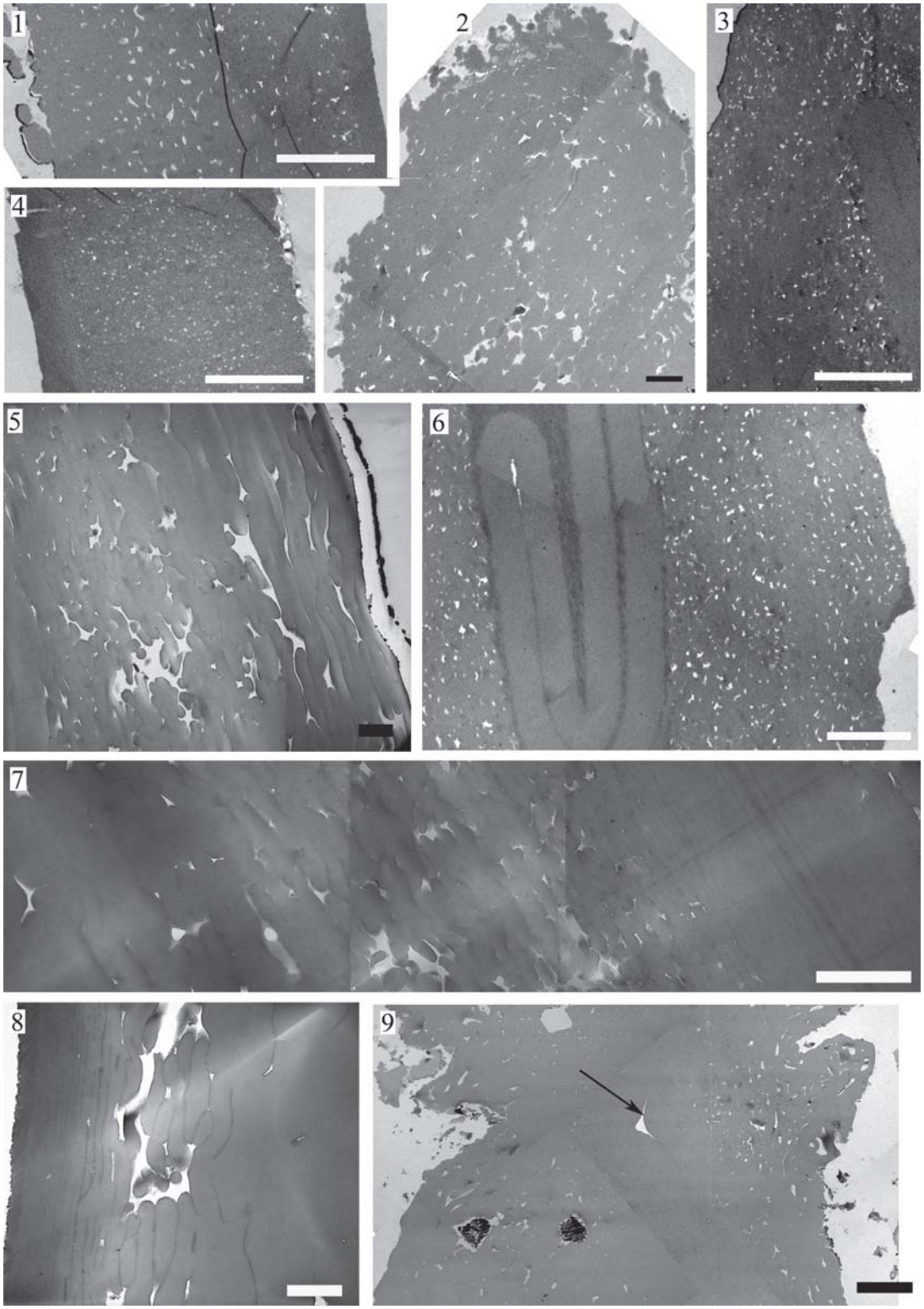


Таблица II. Ультраструктура спородермы мегаспор из среднего девона Польши (ТЭМ): 1 — *Biharisporites*? *capillatus*, фрагмент дистальной спородермы, поверхность споры — слева, полость — справа, видны оба слоя спородермы, альвеолы разного размера от расстояния от поверхности мегаспоры; 2 — *Contagisporites optivus*, участок среза в субэкваториальной области, видны гранулярные элементы; 3 — *Granditetraspora zharkovae*, срез недоразвитой мегаспоры; 4 — *Biharisporites*? *capillatus*, фрагмент проксимальной спородермы, полость — слева, поверхность спородермы — справа, альвеолы мельче чем на дистальной стороне; 5 — *Coronispora variabilis*, участок проксимальной спородермы, поверхность спородермы — слева; 6 — *Granditetraspora zharkovae*, срез функциональной мегаспоры, поверхность спородермы — справа, внутренний слой образует складки; 7 — *Corystisporites acutispinosus,* участок среза, показывающий изменение структурных элементов в размерах и очертаниях по направлению от поверхности спородермы (слева, не показано) по направлению к внутреннему слою спородермы (в левой части виден внутренний слой дистальной спородермы и вплотную прижатый к нему внутренний слой проксимальной спородермы; 8 — *Grandispora ciliata*, полость мегаспоры слева, виден внутренний слой проксимальной спородермы и внутренняя часть наружного слоя; 9 — *Pomeranisporites subtriangularis*, проксимальная (справа) и дистальная (слева) спородермы прижаты друг к другу, стрелка указывает на положение полости мегаспоры; спородерма двуслойная, внутренний слой выглядит гомогенным. Масштабная линейка: 1, 3, 4, 6, 9 — 5 μm; 2 — 2 μm; 5, 7 — 1 μm; 8 — 0.667 μm

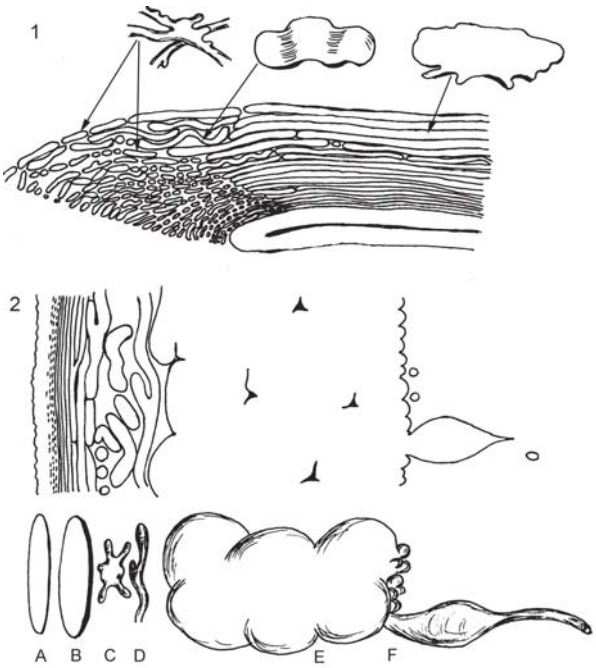


Рисунок. 1 — Схема ультраструктуры спородермы *Coronispora variabilis* (справа — проксимальная спородерма; проксимально-экваториальные области, оторочка и дистальные области — слева). 2 — Схема ультраструктуры спородермы *Grandispora ciliata* с объемной реконструкцией структурных элементов: A — тонкие ламеллы, B — толстые ламеллы, C — плоские элементы с выростами, D — цилиндрические ветвящиеся элементы, E — слитые в практически гомогенную структуру элементы, F — гранулярные элементы

Мегаспоры, обычно описываемые в составе родов *Biharisporite*s и *Contagisporites*, были обнаружены в спорангиях археоптерисовых; для некоторых видов имеются данные по ультраструктуре спородермы [1, 2]. Спородерма *B.*? *capillatus* проявляет значительное сходство со спородермой археоптерисовых. *C. optivus* (Табл. I, 2) и по морфологии, и по ультраструктуре соответствует мегаспорам из спорангиев археоптерисовых. По ультраструктуре спородерма *Granditetraspora zharkovae* резко отличается от других девонских семенных мегаспор, таких как *Spermasporites allenii* and *S. devonicus*, и, напротив, проявляет сходство с ультраструктурой археоптерисовых. Остальные четыре вида мегаспор проявляют черты морфологии и ультраструктуры спородермы, присущие плауновидным, предполагаемым плауновидным, а также некоторым загадочным девонским растениям неясного систематического положения.

Использование данных по ультраструктуре спородермы для определения систематической принадлежности дисперсных девонских мегаспор в настоящее время затрудняется недостаточностью данных СЭМ и ТЭМ по инситным мегаспорам, конвергентным сходством между неродственными группами (еще более усиленным процессами фоссилизации), неопределенностью положения некоторых девонских групп в системе высших растений. По мере получения дополнительных данных in situ, выявления родственных связей загадочных девонских растений, данные по ультраструктуре спородермы приобретут большее значение и позволят делать более определенные выводы.

Работа выполнена при финансовой поддержке Польского государственного бюджета (исследовательский проект № 2 P04D 030 28).

Литература

1. *Тельнова О. П., Мейер-Меликян Н. Р.* Споры пограничных отложений девона и карбона Тимано-Печорской провинции. Спб.: Наука, 1993. 77 с.

2. *Тельнова О. П., Мейер-Меликян Н. Р.* Споры в репродуктивных органах девонских растений. СПб: Наука, 2002. 78 с.

3. *Fuglewicz R., Prejbisz A.* Devonian megaspores from NW Poland // Acta Palaeont. Pol., 1981. Vol. 26. P. 55–72.

4. *Turnau E., Prejbisz A.* Dispersed seed-megaspores (*Granditetraspora zharkovae* Arkhangelskaya and Turnau) from the Givetian of Western Pomerania // Rev. Palaeobot. Palynol. 2006. Vol. 142. P. 53–59.

5. *Turnau E., Zavialova N., Prejbisz A.* Wall ultrastructure in some dispersed megaspores and seed-megaspores from the Middle Devonian of northern Poland // Rev. Palaeobot. Palynol. 2009. Vol. 156. P. 14–33.

6. *Zavialova N., Turnau E.* Morphology and wall ultrastructure of some Middle Devonian dispersed megaspores from northern Poland // Rev. Palaeobot. Palynol. (сдано в печать).

ДЛИТЕЛЬНОЕ ХРАНЕНИЕ ПОЛЛИНАРИЕВ ТРОПИКОГЕННЫХ ОРХИДНЫХ КАК СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ МИРОВОЙ ФЛОРЫ

Р. В. Иванников

Национальный ботанический сад НАН Украины, Киев; *ivannikov_roman@rambler.ru*

В работе приведены данные касательно длительного хранения мужских гаметофитов различных представителей семейства орхидных при температурах меньше 0 °С. Впервые установлено, что при определённых условиях поллинарии орхидных могут сохранять способность к опылению несколько сезонов, что очень важно для успешного сохранения коллекций этих растений ex situ.

Разработка методик сохранения генетического разнообразия ядерного материала (nuclear genetic diversity (NGD)) растений с использованием пыльцы — перспективное направление исследований [6]. Криоконсервация пыльцы растений, может стать отправной точкой для решения целого ряда как прикладных, так и фундаментальных задач современной биологии и сельского хозяйства. Использование пыльцы сохранённой методом криоконсервации позволяет «синхронизировать» цветение и получать нормальное потомство. Этот приём может быть с большой эффективностью использован как в открытом грунте, так и в оранжереях.

Исследование вопросов длительного хранения пыльцы при пониженных температурах (в том числе и криосохранение) преследует в себе разрешение как фундаментальных так и прикладных вопросов биологии. Это очень перспективное и многообещающее направление современной биологической науки, которое тесно связано с родственными биологическими направлениями (биотехнология, биофизика, биохимия, эмбриология, селекция, генетика и т. д.). Важность длительного сохранения пыльцы сельскохозяйственных растений хорошо обоснована и давно известна [8]. Доступность жизнеспособных мужских гаметофитов может разрешить целый ряд практических проблем стоящих на сегодня перед исследователями:

• возможность воссоздания в искусственных условиях полового процесса у различных представителей цветковых растений, относящихся к категориям редких и исчезающих и получении от них нормального жизнеспособного генетически гетерогенного потомства;

• скрещивание желательных генотипов может позволить получение групп индивидов имеющих синхронизированное цветение;

• доступность жизнеспособной пыльцы может помочь в размножении редких видов флоры, получении новых гибридов как внутривидовых, так и между представителями различных таксонов;

• можно существенно сэкономить посевные площади и полезную площадь оранжерей;

• отсутствие необходимости выращивания целых популяций растений для получения пыльцы в селекционных целях;

• пыльца обычно подвергается менее строгим карантинным ограничениям, поэтому международное перемещение растительного материала в форме пыльцевых зёрен практически не ограничено [7].

Принципиальная возможность продолжительного сохранения жизнеспособности мужских гаметофитов тропических и субтропических орхидных при температурах ниже 0 °С, нами была показана в предыдущей работе [3]. Кроме того, на потенциальную возможность использования пыльцы искусственно сохранённой в условиях пониженной температуры указывают и наши коллеги [1]. Известен и ряд публикаций, где приведены данные касательно криосохранения пыльцы некоторых видов орхидных [9]. Авторы описывают сложную многоэтапную процедуру проводки поллинариев через растворы криопротекторов, что затратно и не всегда удобно на практике. Кроме того, известные нам работы касаются пыльцы коммерчески ценных гибридов. С природными видами орхидных работы практически не ведутся. Иметь криогенную установку для создания резервной коллекции пыльцы, семян и меристем сегодня не всегда экономически оправдано. Однако при правильно отработанной процедуре криосохранения мгновенная консервация растительных тканей в жидком азоте является, безусловно, более предпочтительной в сравнении с фиксацией пыльцы с помощью химических соединений [5].

Таким образом, главной целью нашей работы было отработка протокола процедуры длительного хранения пыльцы орхидных совмещающей в себе положительные стороны криотехнологий и относительную простоту и дешевизну техник низкотемпературного хранения поллинариев орхидных. В связи с поставленной целью нами были сформулированы следующие задачи:

1. Отработать процедуру криосохранения пыльцы тропикогенных орхидных.

2. Предложить простой способ совмещения процедур криосохранения и низкотемпературного хранения поллинариев орхидных и оценить его эффективность.

В качестве представителей видов участвующих в эксперименте нами были выбраны растения *Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe и *Phalaenopsis* sp. из коллекции НБС им. Н. Н. Гришко НАН Украины. Растения *P. appletonianum* в природе произрастают наземно (литофиты), а большинство видов *Phalaenopsis* Blume. — типичные эпифиты. Собранные поллинарии были помещены в специальные виалы для замораживания на целлюлоидные ленточки так, чтобы рядом находящиеся поллинарии не касались друг друга. Пыльца каждой каждого из видов была разделена на две группы: контрольную (фертильность была проверена сразу после замораживания/размораживания в жидком азоте) и экспериментальную. Замораживание поллинариев проводили в жидком азоте путём прямого погружения виал в дюар. Экспозиция 7 мин. После этого виалы помещали в термос со льдом, который перед этим сутки находился в морозильной камере (−18 °С). В термосе образцы находились 1 час, после чего были помещены в морозильную

камеру (–18 °С). Контрольная партия поллинариев была разморожена после транспортировки в термосе и проверена на способность к опылению (К). Экспериментальная партия хранилась в морозильной камере и ежегодно в сезон цветения мы предпринимали попытки опыления. Опыление цветка всегда проводилось одним поллинарием. При хранении в виалы с поллинариями мы помещали гранулы гидрофильного сорбента (силикагель).

Пыльца многих растений имеет низкую жизнеспособность в связи с высокой чувствительностью к просушиванию, поэтому она плохо хранится. Установлено [10], что предварительное высушивание пыльцы на протяжении 24 часов при температуре 6–7 °С и относительной влажности 80 % (при этом влажность пыльцы составляет 14–17 %) даёт наилучшие результаты при тесте на жизнеспособность пыльцевых зёрен — до 53 %. В связи с выше изложенным, в работе нами были использованы два основных способа размораживания пыльцы орхидных. Размораживание проводилась поэтапно: сначала образцы помещали на 24 часа в камеру при +4 °С, после чего температуру поднимали до +22–25 °С и через 4–5 часов производили опыление. Во втором случае выше описанную процедуру несколько модифицировали, выдерживая поллинарии последние 2–3 часа перед опылением в камере повышенной влажности (чашка Петри с влажной салфеткой) при температуре +25 °С. В результате можно констатировать, что оба способа показали хорошие результаты. Использование камеры влажности оправдано во многих случаях, поскольку поллинарии хранятся с гидрофильными сорбентами, в результате чего их клетки утрачивают значительную часть внутриклеточной воды.

На сегодня мы располагаем информацией за два года прохождения эксперимента (см. таблицу).

Как следует из приведенных табличных данных (данные в колонках Н и К), применяемая нами процедура замораживания поллинариев в жидком азоте с последующим хранением в морозильной камере и разморозкой, не имеет явных негативных последствий в процессе завязывания коробочек и формирования семян исследуемых таксонов орхидных. Однако с увеличением срока хранения, фертильность пыльцевых зёрен уменьшается. При этом необходимо учитывать, что каждый цветок *Paphiopedilum* и *Phalaenopsis* в норме имеет всего лишь два поллинария. Можно предположить, что «качество» поллинариев в цветке может быть различным. Тоже можно допустить и по отношению к разным цветкам одного вида даже если растения выращивали в одинаковых условиях. Всё это, безусловно, сказывается на получаемых результатах и может служить объяснением их относительной неоднородности.

Существуют данные, на основе которых можно утверждать, что температурный фактор влияет на количественные и качественные показатели жизнеспособности мужских гаметофитов семенных растений не только во время оплодотворения, но и в период микроспорогенеза [4, 2]. Показатели температуры, которые выходят за пределы оптимума, резкие её колебания в период созревания пыльцы могут привести к полной или частичной потери фертильности пыльцевых зёрен.

Совершенно закономерным, на наш взгляд, является факт влияния агротехники на параметры жизнеспособности и фертильности пыльцы. Первые работы в этом направлении были опубликованы еще конце позапрошлого века Б. Лидфордсом (1899) и касались в основном сельскохозяйственных и садовых культур. Из собственного опыта мы знаем насколько важным, в результате, может оказаться комплекс агротехнических мероприятий при получении нормальных, вызревших семян тропикогенных орхидных ex situ. Излишек или недостаток света, влаги, элементов питания может стать причиной неудачного опыления, абортирования плодов в процессе созревания и формирования неполноценных семян. При нарушении условий агротехники сбой в системе репродукции может происходить на разных ее этапах (формирование мужских гаметофитов, прорастание пыльцы, оплодотворение, формирование семян и т.п.).

При проведении этих работ (длительное хранение, опыление, обмен поллинариями) необходимо также учитывать и биологические особенности видов связанные с особенностями их репродуктивной биологии и базирующимися на явлении самонесовместимости. Так, в зависимости от наличия и степени самонесовместимости в условиях интродукции ГБС им. Цицина РАН (г. Москва) нашими коллегами [1] были выделены три группы видов: 1) отсутствие самонесовместимости (*Sobralia*, *Flickingeria, Cattleya, Epidendrum,* большинства видов из трибы Vandeae, *Cymbidium, Lemboglossum, Osmoglossum,* виды из подтрибы Zygopetalinae, *Peristeria, Stanhopea*); 2) наличие строгой самонесовместимости (большинство видов *Coelogyne, Bulbophyllum, Brassia, Rodriguezia,* виды из подтрибы Maxillariinae). Эффективность перекрестного опыления составила от 32 до

Средние показатели количества успешно завязавшихся коробочек и нормально вызревших в них семян в ходе эксперимента

№	Название таксона	Норма (Н)		Контроль (К)		1 год		2 год	
		количество завязавшихся коробочек, %	количество вызревших семян, %	количество завязавшихся коробочек, %	количество вызревших семян, %	количество завязавшихся коробочек, %	количество вызревших семян, %	количество завязавшихся коробочек, %	количество вызревших семян, %
1	*Paphiopedilum appletonianum* (Gower) Rolfe	100	61.6	100	54	100	60	65	42
2	*Phalaenopsis* sp.	100	95	100	95	80	92	75	80

100 %; 3) частичная самонесовместимость (*Dendrobium* (14 видов из 27 проявляли строгую самонесовместимость, у остальных видов эффективность опыления колебалась от 33 до 100 %), *Encyclia, Oncidium, Miltonia*). Анализ экспериментальных данных показал, что наиболее эффективным способом опыления оранжерейных орхидных является перекрестное опыление: из 478 опыленных цветков 328 — завязали плоды, содержащие жизнеспособные семена, что составило 68.6 %. Растения, использованные нами в эксперименте, принадлежат к первой группе видов.

Резюмируя выше изложенное, можно заключить, что предложенный нами метод длительного хранения пыльцы орхидных, можно рассматривать как эффективное (и простое в методическом отношении) дополнение к криогенным технологиям. Среди прочих преимуществ метода, кроме уже упомянутой низкой себестоимости и простоты можно подчеркнуть тот факт, что подобные банки могут быть размещены на относительно небольших площадях.

Таким образом, нами впервые разработана простая и эффективная процедура длительного хранения мужских гаметофитов тропикогенных орхидных, которая может быть применена как к наземным видам, так и к типичным эпифитам. Установлено, что, применяя данную методику можно сохранять фертильность поллинариев орхидных не менее двух лет.

Работа выполнена в рамках научно-тематического плана отдела тропических и субтропических растений НБС им. Н. Н. Гришко НАН Украины «Теоретические и практические аспекты комплексной охраны фитогенофонда тропических и субтропических растений в Украине».

Литература

1. *Антипина В. А.* Особенности формирования банка вегетативных и генеративных диаспор орхидных для длительного хранения: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2009, 19 с.

2. *Голубинский И. Н.* Биология прорастания пыльцы. Киев: Наукова думка, 1974. 367 с.

3. *Иванников Р. В.* Длительное хранение полиниев орхидных при низких отрицательных температурах // Збереження біорізноманіття тропічних і субтропічних рослин: Мат. міжн. наук. конф. Київ, 2009. С. 151–155.

4. *Abdalla A. A., Vekerk K.* Growth, flowering and fruit-set of the tomato at high temperature // Netherl. J. Agric. Sci. 1968. Vol. 16. № 1. 31 p.

5. *Cresti M., Lancelle S. A., Heler P. K.* Structure of the generative cell wall complex after freeze substitution in pollen tubes of Nicotiana and Impatiens // J. of Cell Science. 1987. Vol. 88. P. 373–378.

6. *Ganeshan S., Rajashekaran R. K.* Current status of pollen cryopreservation research: relevance to tropical horticulture // Int. workshop held in Tsukuba, Japan. Tsukuba, 2000. P. 363–369.

7. *Hoekstra F. A.* Collecting pollen for genetic resource conservation in Collecting Plant Genetic Diversity // CAB International. Wallingford, U.K., 1995. P. 527–550.

8. *Reed B. M.* (ed.) Plant Cryopreservation: A Practical Guide. Springer: Berlin, 2008. 496 p.

9. *Wagner A.* Vendrame Pollination of Dendrobium Hybrids Using Cryopreserved Pollen. // Hort Science. 2008. Vol. 43, № 1. P. 264–267.

10. *Yamaguchi E., Ishikawa M.* Cryopreservation of maize (Zea mays L.) pollen // Int. workshop held in Tsukuba, Japan. Tsukuba, 2000. P. 369–371.

МОРФОЛОГИЯ СПОР НЕКОТОРЫХ ВИДОВ РОДА *ADIANTUM* L.

Л. А. Ковальская

Национальный ботанический сад НАН Украины, Киев; *alexandr_@voliacable.com*

Проведены электронно-микроскопические исследования спор 16 видов *Adiantum* L. (Adiantaceae): *A. capillus-veneris* L., *A. caudatum* L., *A. concinnum* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *A. cuneatum* Langsd. et Fisch *A. diaphanum* Blume, *A. edgevorthii* Hook., *A. fimbriatum* Christ, *A. formosum* R. Br., *A. grossum* Mett., *A. hispidulum* Sw., *A. macrophyllum* Sw., *A. peruvianum* Klotzsch, *A. polyphyllum* Willd., *A. subcordatum* Sw., *A. tetraphyllum* Humb. & Bonpl. Ex Willd., *A. trapeziforme* L. Приведены данные о морфологических особенностях спор: симметрия, форма, очертания, размеры, аппертура, тип скульптуры и скульптурных элементов спородермы.

Род *Adiantum* L. (Adiantaceae) насчитывает около 200 видов наземных папоротников, распространенных по всему земному шару. Листья перистые, сорусы расположены на концах жилок, под «псевдоиндузием», который образуется в результате того, что часть сегмента листа с сорусом загибается вниз и сорусы оказываются внутри “карманов”.

Были проведены электронно-микроскопические исследования спор 16 видов *Adiantum*. Исходный материал спор был получен, как с живых растений коллекции НБС, так и по делектусу. Изучение спор проводили с помощью растрового электронного микроскопа (РЕММА-102), морфологические признаки спор (симметрия, форма, очертания, размеры, аппертура, тип скульптуры и скульптурных элементов спородермы) описывали по общепринятым методикам [1-4].

Adiantum capillus-veneris L. Споры радиально-симметричные; по форме – тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные: дистальная и проксимальная поверхности выпуклые, то есть в экваториальном положении споры выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходять до экватора. Споры крупные – 50–60 мкм в диаметре.

A. caudatum L. Споры средние (38–45 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; тругольно-округ-

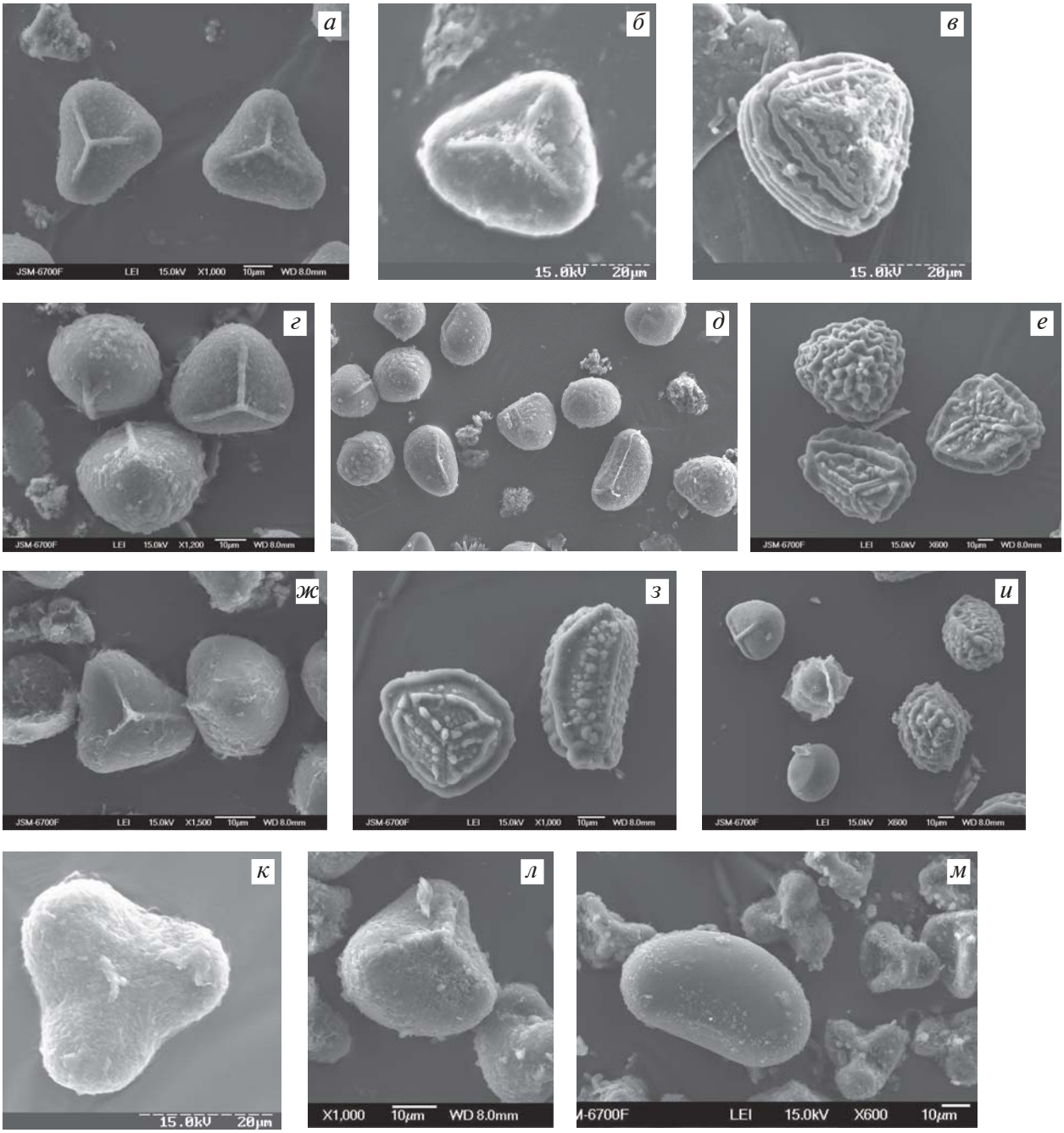


Рис. 1. Споры *Adiantum caudatum* (а), *A. concinnum* (б, в), *A. cuneatum* (г, д), *A. fimbriatum* (е), *A. formosum* (ж), *A. hispidulum* (з, и), *A. subcordatum* (к), *A. trapeziforme* (л, м)

лые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи не доходят до экватора (рис. 1, а).

A. concinnum Humb. & Bonpl. ex Willd. Споры радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая, бугорки сосредоточены, как правило, вдоль лучей лезуры, которые не доходят до экватора (рис. 1, б). Споры средние – в основном, 40 μк (редко до 45 μк). В опытных образцах были обнаружены одиночные споры такого же размера, но иного строения – скульптура складчато-гребенчатая, проксимальная поверхность с рядами гребней, расположенными по периметру (рис. 1, в).

A. cuneatum Langsd. et Fisch. Споры средние (38–40 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые, причем дистальная поверхность сильно выпуклая (рис. 1, г). Скульптура мелкозернистая. Лучи лезуры не доходят до экватора. Были обнаружены одиночные однолучевые более крупные (до 50 μк) споры (рис. 1, д).

A. diaphanum Blume. Споры радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкозернистая. Лучи не доходят до экватора. Споры, в основном, средние (42–50 μк) и реже крупные (до 52 μк).

A. edgevorthii Hook. Споры средние (30–38 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи не доходят до экватора.

A. fimbriatum Christ. Споры крупные (от 70 до 80 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, плоско-выпуклые. Скульптура складчато-гребенчатая, дистальная поверхность с крупными гребнями и бугорками, проксимальная – с рядами гребней вдоль лучей, которые доходят до каймы (рис. 1, е).

A. formosum R. Br. Споры радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи не доходять до экватора (рис.1, ж). Большинство спор (90 %) средние (30 μк), остальные – в два раза крупнее (60 μк).

A. grossum Mett. Споры средние (35–40 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходят до экватора.

Ad. hispidulum Sw. Большинство (80 %) спор радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, плоско-выпуклые. Скульптура складчато-гребенчатая, дистальная поверхность с крупними гребнями и бугорками, проксимальная – с рядами бугорков, расположенными вдоль лучей, которые доходят до каймы. Споры крупные (50–55 μк). Встречаются также одиночные более крупные (до 60 μк) однолучевые споры (рис. 1, з). Остальные споры меньшего размера (45–50 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые; скульптура мелкобугорчатая. Лучи не доходят до экватора. Кроме того, были обнаружены средние (45–50 μк); билатерально-симметричные; эллипсоидные, однолучевые споры со складчато-ячеистой (складки бахромчатые крыловидные) скульптурой (рис.1, и).

A. macrophyllum Sw. Споры средние (48–50 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходят до экватора.

A. peruvianum Klotzsch. Споры средние (48–50 μк), радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходят до экватора.

A. polyphyllum Willd. Споры средние (около 40 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходят до экватора.

A. subcordatum Sw. Споры средние (32–34 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи намного короче радиуса (рис. 1, к). В исследуемых образцах также присутствовали одиночные более крупные (до 44 μк) споры со складчато-гребенчатой скульптурой и каймой, до которой доходят лучи.

A. tetraphyllum Humb. & Bonpl. Ex Willd. Споры средние (32–34 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи лезуры не доходят до экватора.

A. rapeziforme L. Споры средние (30–38 μк); радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые; гетеро-полярные, выпукло-выпуклые. Скульптура мелкобугорчатая. Лучи не доходять до экватора (рис. 1, л). Были обнаружены одиночные крупные (до 70 μк) билатерально-симметричные споры (рис. 1, м).

Таким образом, было установлено, что споры исследованных видов *Adiantum* радиально-симметричные; тетраэдрические; треугольно-округлые. У всех видов они гетерополярные, причем у большинства в экваториальном положении выпукло-выпуклые, а у одного вида (*A. fimbriatum*) выпукло-плоские. Скульптура спородермы мелкобугорчатая, но отличается некоторыми мелкими скульптурными элементами; лучи лезуры не доходят до экватора, а у *A. subcordatum* они намного короче радиуса. Исключение составляют споры *A. fimbriatum*, которые имеют складчато-гребенчатую скульптуру и кайму. Что касается размеров, то крупные споры у *A. fimbriatum* (70–80 μк) и *A. capillus-veneris* (50–60 μк); у остальных видов споры средние (от 30 до 48 μк).

В наших образцах были также обнаружены одиночные споры, которые отличались от типичных для данного вида. Так, у *A. concinnum* присутствовали споры со складчато-гребенчатой скульптурой; у *A. cuneatum* – однолучевые споры большего размера. Следует отметить, что у *A. hispidulum* выявлены морфологически разные споры: 1) типичные вышеописанные, 2) плоско-выпуклые со складчато-гребенчатой скульптурой и лучами, доходящими до каймы; 3) билатерально-симметричные со складчато-ячеистой скульптурой.

Литература

1. Методические аспекты палинологии. М.: Недра, 1987. 223 с.

2. *Сладков А. Н.* Введение в споро-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 270 с.

3. Споры папоротникообразных и пыльца голосеменных и однодольных растений флоры Европейской части СССР. Л.: Наука, 1983. 208 с.

4. *Erdtman G.* Pollen and spore morphology and plant taxonomy: Gymnospermae, Pteridiphyta, Bryophyta. Stockholm: Almquist & Wiksells, 1957. 151 p.

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *SILENE* (CARYOPHYLLACEAE)

Я. В. Косенко, В. М. Леунова
Московский геологический университет, Москва; *535k@rambler.ru*

Исследованы пыльцевые зерна 21 вида рода *Silene* (Caryophyllaceae) на световом и электронном уровнях. Для каждого вида отмечались следующие характеристики (поверхности, диаметр пыльцевого зерна, диаметр поры, число пор, толщина экзины). Основные отличия у разных видов наблюдаются в характере поверхности.

В данной работе были исследованы следующие представители рода: *Silene alba* (Mill.) E. Krause, *S. altaica* Pers., *S. aprica* Turcz. ex Fisch. et Mey., *S. behen* L., *S. burchellii*, *S. claviformis* Litv., *S. colorata Poir.*, *S. compacta* Fisch., *S. firma* Siebold & Zucc., *S. foliosa* Maxim., *S. jeniseensis* Willd., *S. holopetala* Bunge, *S. lacera* Sims, *S. lychnidea* C. A. Mey., *S. noctiflora* L., *S. pauciflora* Ledeb., *S. repens* Patrin, *S. spergulifolia* (Desv.) Bieb., *S. schafta* S.G. Gmel., *S. sibirica* (L.) Pers., *S. stylosa* Bunge, *S. turgida* Bieb. ex Bunge.

Исследования проводились на световом и электронном уровнях. На световом уровне изучали ацетолизированные по стандартной методике пыльцевые зерна [1]. Для изучения ультраскульптуры зрелых пыльцевых зерен из сухого материала отбирали пыльцу и без специальной обработки наклеивали на покрытые лаком металлические столики. Столики с образцами напыляли сплавом платины и палладия. Пыльцевые зерна изучали и фотографировали с помощью сканирующего электронного микроскопа в межкафедральной лаборатории электронной микроскопии биологического факультета МГУ.

В целом, для представителей этого рода характерны многопоровые пыльцевые зерна, поры располагаются глобально, имеют ободок и оперкулюм, край пор, как правило, ровный. Пыльцевые зерна сфероидальные, в очертании округлые или многоугольные. Основные различия, выявленные у исследованных видов, связаны с числом пор (от 10 до 36) и характером поверхности пыльцевых зерен (см. таблицу). Чаще встречаются пыльцевые зерна с шипиковатой или шипиковато-ямчатой поверхностью, но у нескольких из исследованных видов отмечена шипиковато-сетчатая поверхность (*S. noctiflora*, *S. aprica*, *S. firma*). Представители этого рода с таким же типом поверхности отмечены и другими авторами [2].

Литература

1. *Erdtman G.* The acetolysis method, a revised description // Svensk Bot. Tidskr., 1960. Vol. 51. P. 561—564.

2. *Yildiz K.* A palynological investigation on Silene L. (Caryophyllaceae) species distributed in North Cyprus and West Anatolia // C.B.U. Journal of Science, 2005. Vol. 1. P. 61—71.

Палиноморфологические признаки видов рода *Silene*

Название вида	Диаметр пыльцевого зерна, мкм	Число пор	Диаметр пор, мкм	Толщина экзины, мкм	Поверхность
Silene alba	29. 6 (28.0 – 31.5)	18 – 22	3.2 (3.8 – 4.2)	3.4 (3.0 – 4.2)	шипиковатая
S. altaica	34.6 (29.0 – 37.5)	18 – 20	4.2 (3,8 – 5,4)	3.6 (3.0 – 4.2)	шипиковатая
S. aprica	30 (27.0 – 32.8)	16 – 18	3.1 (2.7 – 3.6)	2.9 (2.6 – 3.3)	шипиковато-сетчатая
S. behen	43.7 (37.4 – 49.1)	18 – 20	4.8(4.0 – 5.7)	3.5 (2.7 -4.8)	шипиковатая
S. burchellii	27.0 (26.00 – 30.2)	14 – 16	5.5 (4.8 – 7.0)	3.2 (3.0 – 4.2)	шипиковатая
S. claviformis	29.0 (27.6 – 32.2)	16 – 18	4.2 (3.6 – 4.8)	3.2 (3.0 – 3.8)	шипиковатая
S. colorata	27.6 (25.8 – 32.0)	16 – 18	3.8 (3.6 – 4.2)	3.2 (3.0 – 38)	шипиковатая
S. compacta	30.4 (28.3 – 31,7)	10 - 18	3.6 (2.7 – 4.4)	1.8 (1.7 – 2.1)	шипиковатая
S. firma	27.9 (25.0 – 32.6)	18 – 22	3.2 (2.8 – 4.0)	2.9 (2.5 – 3.5)	шипиковато-сетчатая
S. foliosa	37.6 (31.0 – 40.0)	18 - 22	4.5 (4.0 – 5.6)	3.8 (3.4 – 4.4)	шипиковато-ямчатая
S. holopetala	28.2 (24.0 – 31.0)	16 – 20	4.0 (3.6 – 4.2)	3.2 (2.8 – 3.6)	шипиковато-ямчатая
S. jeniseensis	32.5 (29.8 – 35.9)	14 - 16	4.2 (3.6 – 5.3)	3.6 (3.0 – 4.0)	шипиковато-ямчатая
S. lacera	44.5 (36.1 – 62.0)	26 – 36	3.7 (2.4 – 4.5)	3.3 (2.1 – 4.6)	шипиковатая
S. lychnidea	35.9 (32.8 – 38.7)	18	4.9 (3.8 – 6.6)	2.2 (1.5 – 2.7)	шипиковатая
S. noctiflora	36.3 (32.8-40.2)	10 – 16	3.3 (1.9-5.1)	3.2 (2.9-3.6)	шипиковато-сетчатая
S. pauciflora	33.6 (28.5 – 34.5)	16 – 20	3.5 (3.0 – 4.2)	3.6 (3.0 – 4.0)	шипиковато-ямчатая
S. repens	36.6 (32.3 – 42.0)	28 - 36	3.4 (3.0 – 4.2)	2.1 (1.7 – 3.1)	шипиковатая
S. schafta	28.6 (28.0 – 31.5)	14 - 16	6.2 (5.8 – 7..2)	3.4 (3.0 – 4.5)	шипиковато-ямчатая
S. sibirica	29.6 (29.0 – 32.9)	16 - 20	4.0 (3.8 -4.3)	3.4 (3.0 – 4.2)	шипиковато-ямчатая
S. spergulifolia	31.8 (25.7 – 35.4)	14 - 18	4.1 (2.9 – 5.1)	2.1 (1.9 – 2.5)	шипиковатая
S. stylosa	28.4 (26.0 – 31.5)	16 – 18	4.8 (4.0 – 5.2)	3.8 (2.9 – 4.2)	шипиковато-ямчатая
S. turgida	34.0(29.8 – 37.7)	26 – 30	3.5 (3.2 – 4.0)	2.9 (2.8 – 3.0)	шипиковато-ямчатая

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *HIPPOLYTIA, LEPIDOLOPHA, XYLANTHEMUM (ANTHEMIDEAE,* ASTERACEAE)

Л. В. Михайлова[1], В. В. Григорьева, А. А. Коробков[2]
[1] Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; *mila_grafik@mail.ru*
[2] Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург; *mikhailov_val@mail.ru*

С помощью светового, сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов изучена морфология пыльцы 8 видов *Hippolytia*, 5 видов *Lepidolopha* и 2 видов *Xylanthemum*. Палиноморфологические данные свидетельствуют о филогенетической связи этих родов и не противоречат объединению их в подтрибу *Tanacetinae*.

Род *Lepidolopha* Winkl. объединяет 9 видов кустарников или кустарничков, произрастающих только в Средней Азии. По мнению О. Е. Кнорринг этот род тесно связан с родом *Xylanthemum* Tzvelev [3], 9 видов которого также имеют одревесневающие стебли и произрастают в Средней Азии, Иране и Афганистане. Род *Hippolytia* Poljak. представлен 18 видами, все из которых многолетние травы, растущие в Средней Азии, Монголии, Китае, Тибете и в Гималаях. Роды *Hippolytia* и *Xylanthemum* в разное время были выделены из рода *Tanacetum* L. [4, 5]. Положение *Hippolytia, Lepidolopha*, *Xylanthemum* в трибе *Anthemideae* Cass. до сих пор остается дискуссионным.

K. Bremer и C. J. B Humphries [6] в 1993 г., главным образом на основании данных классической морфологии, объединили эти три рода вместе с *Tanacetopsis* (Tzvelev) Kovalevsk, *Tanacetum* L., *Opisthopappus* Shih. и *Heliocauta* Humphries в подтрибу *Tanacetinae* Bremer & Humphries. В 2007 г. C. Oberprieler, S. Himmelreich, R. Vogt [9] по молекулярным данным упразднили подтрибу *Tanacetinae*, а входившие в нее роды переместили в различные подтрибы. Так род *Xylanthemum* попал в подтрибу *Handeliinae* Bremer & Humphries; *Hippolytia* — в *Artemisiinae* Less., положение же *Lepidolopha* осталось неопределенным.

K. Kubitzki поместил роды *Hippolytia* и *Lepidolopha* в группу родов *Handelia*; а *Xylanthemu* – в группу *Leucanthemopsis* [8].

Палиноморфологически роды *Hippolytia, Lepidolopha*, *Xylanthemum* до сих пор изучены плохо, большинство видов исследованы нами впервые. Данное исследование проводилось с целью поиска таксономически значимых признаков пыльцевых зерен, позволяющих различать роды по их пыльце, и использовать полученные данные для уточнения положения *Hippolytia, Lepidolopha*, *Xylanthemum* в трибе *Anthemideae*.

С помощью светооптического (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов исследована пыльца 8 видов *Hippolytia*, 5 видов *Lepidolopha*, 2 видов *Xylanthemum*. Ультраструктуру спородермы изучали с помощью трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ). Материалом для исследования послужили зрелые пыльцевые зерна, взятые с гербарных образцов Гербария Ботанического института им. В. Л. Комарова (LE). В ходе работы были использованы общепринятые в палинологических работах методики.

Проведенный сравнительно-палиноморфологический анализ показал, что пыльцевые зерна исследованных видов 3 — бороздно-оровые, имеют средние размеры с максимальной осью 25–35 мкм; почти сфероидальные, в очертании с полюса слабо 3–лопастные или почти округлые, с экватора почти округлые. Борозды длинные, узкие, щелевидные или веретеновидные. Оры плохо просматриваются. Экзина толстая, 4.5–5.5 мкм толщиной, с двумя рядами столбиков. Скульптура шиповатая, шипы довольно крупные около 3 мкм высотой, широко конические. Особый интерес представляет *Xylanthemum fischerii* (Aitch. et Hemsl.) Tzvel., в образце, которого довольно много 4–бороздно-оровых пыльцевых зерен или 4–бороздно-оровых зерен с двумя дополнительными бороздками на полюсах (табл. I, 3–6). Подобное явление не является уникальным, и было описано для разных таксонов цветковых растений [10]. Однако причины пыльцевого полиморфизма остаются пока неясными. Существует мнение, что техногенные загрязнения окружающей среды приводят к появлению и увеличению числа аномальных пыльцевых зерен [1, 2]. Экспериментальные исследования показали, что у растений рода *Chrysanthemum* L., подвергавшихся радиационному излучению, повышается количество пыльцевых зерен с большим, чем обычно числом апертур [7].

Ультраструктура всех изученных родов имеет единый план строения. На ультратонких срезах, исследованных с помощью ТЭМ, отчетливо видны эктэкзина, эндэкзина и интина. Эктэкзина толстая с двумя слоями столбиков. Столбики наружного ряда тонкие, довольно длинные, слегка извилистые, опираются на относительно тонкий гранулярный подстилающий слой. Столбики внутреннего ряда крупные, часто разветвленные в верхней части, опираются на сплошной гомогенный, довольно толстый, подстилающий слой. Эндэкзина хорошо развита, ламеллятная, ламеллы плотно примыкают друг к другу, и на межапертурных участках эндэкзина часто выглядит гомогенной, отличаясь от вышележащего подстилающего слоя большей электронной плотностью (на ультратонких срезах выглядит более темной по сравнению с эктэкзиной). У краев апертур эндэкзина немного утолщается, расслаивается, становятся видны отдельные ламеллы. Интина фибриллярная, утолщается под апертурами (табл. I, 1, 2).

Все исследованные виды относится к одному палиноморфологическому типу, названному в литературе *Anthemis*-типом [11], который характеризуется крупными коническими шипами. Использование СЭМ позволило выявить дополнительные элементы скульптуры на поверхности ацетолизированных пыльцевых зерен. По характеру этих скульптурных элементов можно выделить 2 варианта скульптуры: шиповато-перфорированный у пыльцы вдов *Hippolytia* (табл. II, 2) и шиповато-морщинистый с редкими мелкими перфорациями у пыльцы *Lepidolopha* и *Xylanthemum* (табл. II, 4, 6).

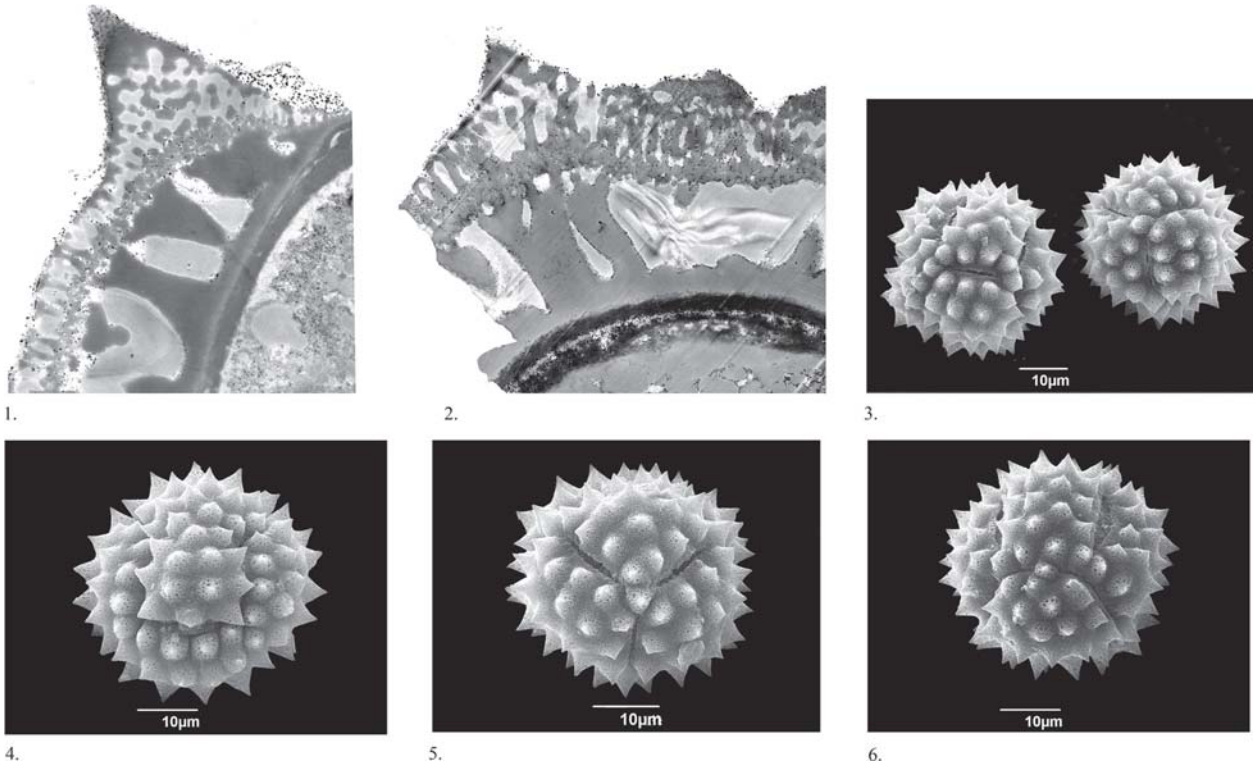


Таблица I. Ультратонкие срезы (ТЭМ) и вариабельность пыльцы (СЭМ).
1 – ультратонкий срез оболочки пыльцевого зерна *Lepidolopa karatavica* N. Pavl., предапертурный участок; 2 – ультратонкий срез оболочки пыльцевого зерна *Hippolytia herderi* (RGL. et Schmalh.) Poljak., межапертурный участок; 3–6 – вариабельность пыльцевых зерен *Xylanthemum fischerii* (Aitch. et Hemsl.) Tzvel.

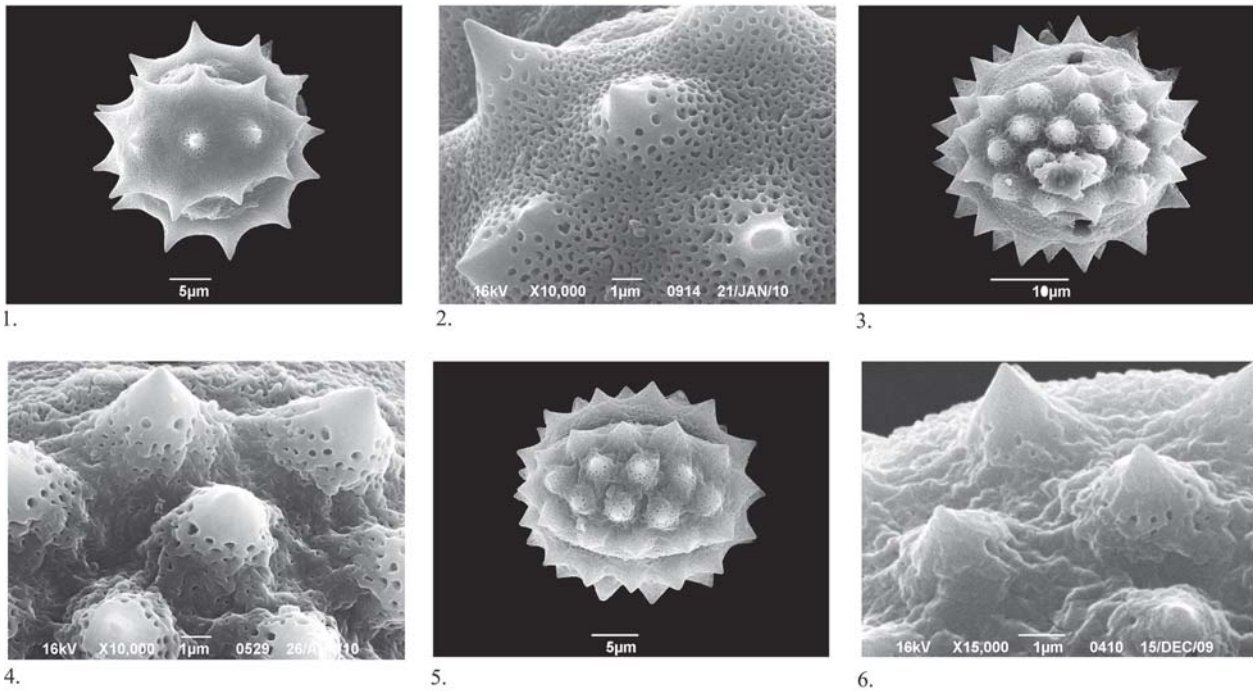


Таблица II. Морфология пыльцы представителей родов *Hippolytia, Lepidolopha*, *Xylanthemum* (СЭМ).
1, 2 — *Hippolytia dolichophylla* (Kitam.) Kitam.; 3, 4 — *Xylanthemum pamiricum* (O. Hofm.) Tzvel.; 5, 6 — *Lepidolopha komarovii* C. Winkl.
1, 3, 5 — общий вид пыльцевого зерна в экваториальном положении; 2, 4, 6 — фрагмент скульптуры

Проведенный анализ показал, что исследованные роды имеют сходную пыльцу. Роды *Lepidolopha* и *Xylanthemum* по пыльце не различаются. Таким образом, палиноморфологические данные подтверждают близкое родство этих родов и ставят под сомнение целесообразность их помещения в разные подтрибы. Пыльца представителей рода *Hippolytia* незначительно отличается от пыльцы *Lepidolopha* и *Xylanthemum* шиповато-перфорированной скульптурой, более изящными шипами и меньшей их плотностью. Несмотря на отмеченные небольшие различая, все три исследованных рода имеют очень сходную пыльцу и по палиноморфологическим данным могут рассматриваться как часть одной подтрибы *Tanacetinae*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 10-04 00779).

Литература

1. *Дзюба О. Ф.* Палиноиндикация состояния окружающей среды и индикация глобальных экологических процессов в историческом прошлом земли // Палинология в России. М., 1995. С. 104–113.

2. *Дзюба О. Ф., Кондакова О. В., Токарев П. И., Леунова В. М.* Естественный полиморфизм пыльцевых зерен представителей рода Larix Hill и индикация качества окружающей среды // Палинология: стратиграфия и геоэкология. СПб.: ВНИГРИ, 2008. Т. 1. С. 237–246.

3. *Кнорринг О. Е.* Материалы по систематике рода Lepidolopha Winkl. // Ботан. материалы Герб. Ботан. Ин-та АН СССР. 1959. Т. 19. С. 380–384.

4. *Поляков П. П.* Краткий обзор нового рода *Hippolytia Poljak* // Ботанические материалы гербария Ботанического ин-та им. В. Л. Комарова. 1957. Т. 18. С. 285–290.

5. *Цвелев Н. Н.* Род 1533 Xylanthemum // Флора СССР. М.-Л., 1961. Т. 26. С. 286–291.

6. *Bremer K., Humphries C. J.* Generic monograph of the Asteraceae – Anthemideae // Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Bot.). 1993. Vol. 23. № 2. P. 71–177.

7. *Datta S. K., Datta K., Chatterjee J.* Cyto-palynological, biochemical and molecular characterization of original and induced mutants of garden Chrysanthemum // Q. Y. Shu (ed.). Induced plant mutation in the genomics era. Food and agriculture organization of the United Nations. Rome, 2009. P. 450–452.

8. *Kubitzki K.* The Families and genera of vascular plants. Asterales // Springer. 2007. Vol. 8. 635 pp.

9. *Oberprieler C., Himmelreich S., Vogt R.* A new subtribal classification of the tribe Anthemideae (Compositae) // Willdenowia. 2007. Vol. 37. P. 89–112.

10. *Pozhidaev A. E.* Pollen variety and aperture patterning // Pollen and Spores: Morphology and Biology. Royal botanic garden. Kew. 2000. P. 205–250.

11. *Skvarla J. J., Turner B. L.* Systematic implications from electron microscopic studies of Compositae pollen – A review // Ann. Missouri Bot. Gard. 1966. Vol. 53. № 2. P. 220–256.

УСТАНОВЛЕНИЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ТРИБЫ *ERITRICHIEAE* С ДРУГИМИ ТРИБАМИ СЕМЕЙСТВА BORAGINACEAE С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ПАЛИНОМОРФОЛОГИИ

С. В. Овчинникова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск; *sv-ovchin@yandex.ru*

Обобщены и проанализированы имеющиеся сведения о пыльцевых зернах (п. з.) представителей трибы *Eritrichieae* семейства Boraginaceae. Автором изучены признаки п. з. у 17 видов из 11 родов разных подтриб. Дана полная характеристика п. з. трибы *Eritrichieae*, в которой было выделено 12 основных типов. Как показывает анализ, виды подтриб *Cryptanthinae*, *Allocaryinae*, *Anoplocaryinae* и *Amsinckiinae*, имеющие 6(8)-бороздно-3(4)-оровые п. з. с экваториальным расположением ор, представляют раннюю линию развития в трибе *Eritrichieae*. Виды подтриб *Eritrichiinae* и *Echinosperminae*, имеющие более сложные типы п. з. с расположением ор в разных половинах зерна, видимо возникли на пересечении нескольких более поздних линий развития, первичными из которых, видимо следует считать линии *Ehretioideae–Heliotropioideae* и *Trichodesmeae–Cynoglosseae*.

Введение

Самая крупная в семействе Boraginaceae Juss. триба *Eritrichieae* Benth. et Hook. f. насчитывает 449 видов, большей частью распространенных в горах по всей Евразии от Арктики до Гималаев и на западе Северной и Южной Америки. Объем трибы в разных системах бурачниковых существенно менялся [12, 14, 17, 32, 35]. Система трибы *Eritrichieae*, впервые разработанная на эволюционно-морфологических и флорогенетических подходах, включает 6 подтриб и 22 рода [11]. Чтобы дать наиболее полную палиноморфологическую характеристику подтриб и наметить схему филогенетических связей в трибе *Eritrichieae*, необходимо было обобщить и проанализировать имеющиеся сведения и изучить п. з. представителей разных родов.

Материалы и методы

Материалом послужили образцы пыльцы, отобранные в Гербариях LE, TK, NS, NSK, AA, TASH. Пыльца изучалась с помощью СЭМ Multiscan 200 GS, LEO 420. Съемка проводилась при увеличении ×3000–4000 для описания крупных п. з. и при ×10 000–15 000 для

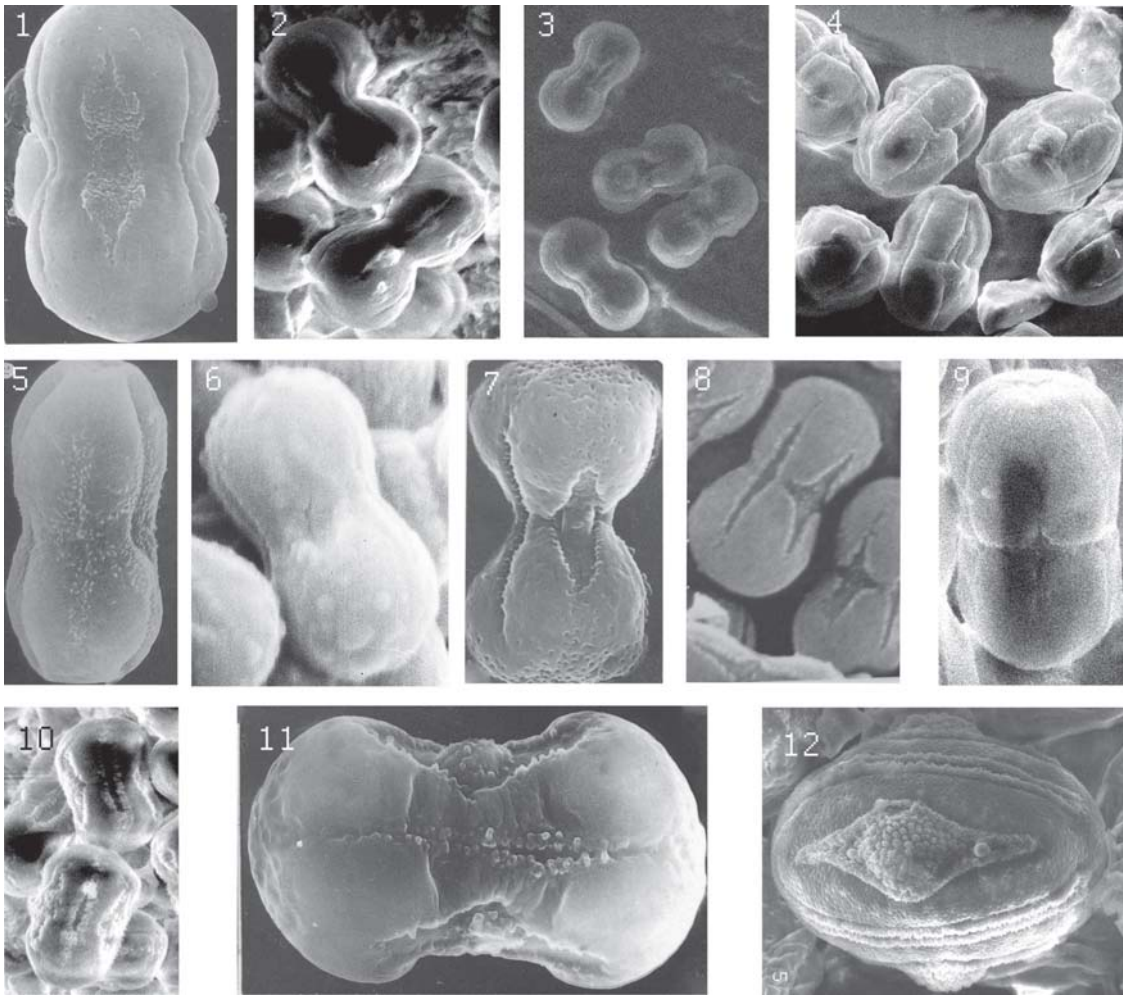
Морфологические признаки пыльцевых зерен изученных видов трибы *Eritrichieae*

Вид	Форма п.з.	Тип п.з.	Экваториальный диаметр в узкой части, мкм	Длина полярной оси, мкм	Длина простой борозды, мкм	Длина оровой борозды, мкм	Форма и размеры оры, мкм	Количество ор и расположение в борозде	Скульптура экзины	Толщина экзины, мкм
Eritrichium pamiricum	коконообразная	II	3.38—3.75	8.44—9.38	5.63—6.56	5.25—6.0	округлая 1.3—1.5	3, в разных половинах зерна	гладкая	0.5
Amblynotus rupestris	продолговатая	I	6.96—8.5	10.0—12.6	9.6—9.8	9.6—9.8	с неровными краями 2.5 × 1.5	6, по 2 выше и ниже экватора	гладкая	0.5
Hackelia mexicana	коконообразная	II	3.2—3.75	8.44—9.0	5.6—6.6	4.5—5.5	округлая 1.8—1.9	3, в разных половинах зерна	гладкая	0.4
Microula tibetica var. pratensis	коконообразная	V	4.35—5.22	7.83—8.7	3.5—4.0	2.6—3.0	слабо выражена 1.1—1.2	3, по экватору	неравномерно бугорчатая	0.5
Lappula redowskii	продолговатая	III	6.4—6.56	10.9—11.25	в длину зерна	в длину зерна	округлая 1.8—2.0	3, одна почти по экватору, 2 - в другой половине зерна	гладкая	0.6
L. concava	продолговатая	III	6.1—6.5	10.9—11.3	в длину зерна	в длину зерна	погруженная	также	гладкая	0.6
L. krylovii	эллипсоидальная	III	6.0—6.38	8.44—9.38	в длину зерна	в длину зерна	округлая 1.8—2.0	также	гладкая	0.6
L. liptschitzii	эллипсоидальная	Ш	6.38—7.31	10.3—11.06	в длину зерна	в длину зерна	округлая 2.4—2.81	также	края борозд зернистые	0.6
L. lipskyi	гантелевидная	II	2.5—2.75	7.45—7.65	5.0—5.5	3.3—3.5	погруженная	3, в разных половинах зерна	гладкая	0.4
L. nuratavica	гантелевидная	I	2.68—3.0	8.04—9.2	7.4—7.55	4.3—5.36	погруженная	6, по 2 выше и ниже экватора	гладкая	0.4
Lepechiniella michaelis	гантелевидная	I	2.6—2.7	6.9—7.1	5.3—5.45	3.4—3.5	погруженная	6, по 2 выше и ниже экватора	гладкая	0.4
Cryptantha intermedia	коконообразная	VII	2.0—2.5	5.2—5.8	3.9—4.1	2.6—2.9	слабо выражена	3, по экватору	гладкая	0.15
Oreocarya multicaulis	продолговатая	VIII	4.2—4.35	7.5—8.0	6.8—6.95	4.9—5.1	округлая 1.2—1.3	3, по экватору	гладкая	0.5
O. suffruticosa	продолговатая	VIII	3.0—3.4	6.0—7.0	5.2—5.3	4.0—4.2	слабо выражена	3, по экватору	гладкая	0.5
Greeneocharis circumscissa	прямоугольная	IX	3.0—3.35	4.74—5.23	2.3—3.35	2.8—3.5	с неровными краями 1.2—1.3	3, по экватору	края борозд зернистые	—
Anoplocaryum helenae	коконообразная	V	3.0—3.2	7.5—8.4	5.1—5.6	3.0—3.5	слабо выражена	3, по экватору	неравномерно бугорчатая	0.5
Amsinckia douglassiana	эллипсоидальная	XI	19.5—21.0	25.5—27.75	19.5—24.0	18.0—20.25	эллипсоидальная 7.5 × 8.86	3, по экватору	перфорированная	1.7

описания мелких п. з. и скульптуры поверхности экзины и строения апертуры. Пыльца для светового микроскопирования обрабатывалась по ацетолизному методу [1]. При описании п. з. всех изученных образцов учитывали следующие признаки: форму, очертания и размеры п. з. – величину полярной оси и экваториального диаметра; расположение, очертание, длину и поверхность борозды и оры; скульптуру поверхности экзины п. з. и апертуры. При этом использовали терминологию, принятую в работах [5, 13]. Данные о морфологических признаках п. з. 17 изученных видов сведены в таблицу. Список исследованных образцов опубликован [10].

Результаты и обсуждение

Все многообразие п. з. бурачниковых можно разделить на две группы. Первая группа объединяет п. з. только с оровыми бороздами, их может быть от 2 до 50 в разных трибах. Такая пыльца характерна для тропического подсемейства *Cordioideae* Guerke и для триб *Trichodesmeae* Zak. ex Riedl, *Boragineae*, *Lithospermeae* (DC.) Guerke, *Echieae* DC., *Echiochileae* Langstrom et M.W. Chase, *Craniospermeae* M. Pop. подсемейства *Boraginoideae* и изучена достаточно хорошо [4, 9, 13, 15, 25, 30, 33]. Вторая группа характеризуется пыльцой с чередующимися оровыми и безоровыми бороздами и встречается в подсем. *Ehretioideae* Guerke и *Heliotropioideae* Guerke, а также в трибах *Trigonotideae* Riedl, *Eritrichieae*, *Myosotideae* Reichenb., *Cynoglosseae* DC., *Rochelieae* DC., *Heterocaryeae* Zak. ex Ovczinnikova [7, 8, 16, 18, 21, 24, 26—29, 34]. В этой группе можно выделить две линии развития п. з. В первой линии все оры расположены по экватору п. з. К ней относятся представители триб *Trigonotideae*, *Myosotideae*, *Cynoglosseae*, *Heterocaryeae* и виды подтриб *Cryptanthinae* Brand, *Allocaryinae* Grigorjev ex Ovczinnikova, *Anoplocaryinae* Ovczinnikova и *Amsinckiinae* Brand из трибы *Eritrichieae*. Ко второй линии относятся виды из подтриб *Eritrichiinae* Riedl и *Echinosperminae* Ovczinnikova трибы *Eritrichieae* и из трибы *Rochelieae*. П. з. представителей этой линии изучены слабо. Основная часть палиноморфологических данных получена с помощью СМ [3]. С учетом литературных данных [3, 6, 13, 20, 22, 23, 28, 31] и результатов собственных исследований п. з. трибы *Eritrichieae* [9, 10] нами выделено 12 палиноморфологических типов, 4 из которых были описаны впервые (см. рисунок). Для всех изученных видов характерны мелкие 2.0–7.0 × 4.74–12.6 мкм продолговатые, коконообразные или гантелевидные п. з. с чередующимися 3(4) простыми и 3(4) оровыми бороздами, с 3(4) орами, по одной в борозде или 6(8), по две в каждой из них. В монотипной подтрибе *Amsinckiinae* п. з. крупные (19.5–21.0 × 25.5–



Типы пыльцевых зерен видов трибы *Eritrichieae* (СЭМ).
1–2 – Amblynotus–тип (I); *3 – Hackelia*–тип (II); *4 – Lipschitzia*–тип (III); *5 – Rochelia*–тип (IV); *6 – Anoplocaryum*–тип (V); *7 – Microula*–тип (VI); *8 – Cryptantha*–тип (VII); *9 – Cynoglossum*–тип (VIII); *10 – Greeneocharis*–тип (IX); *11 – Asperugo*–тип (X); *12 – Amsinckia*–тип (XI).

27.75 мкм) с бугорчато-перфорированной скульптурой экзины.

Дадим краткую характеристику каждого типа. **I — *Amblynotus*—тип** был впервые предложен в [2] и характеризуется коконообразной формой п. з. со слабым сужением на экваторе и наличием двух ор в каждой оровой борозде, расположенных симметрично в двух половинах зерна. Оры обычно хорошо развиты с зернисто-бугорчатой поверхностью экзины, или одна ора в борозде выражена слабее. Безоровые борозды слабо выражены. К этому же типу пока относим сильно сжатые (гантелевидные) п. з. видов рода *Lappula* Gilib. с аналогичными апертурами (см. рисунок, 1, 2). **II — *Hackelia*—тип** также выделен в [2], отличается коконообразной формой п. з. с 3 безоровыми бороздами, чередующимися с 3 оровыми. Число ор 3, одна расположена чуть выше экватора, две другие в разных половинах зерна. Ора округлая, хорошо выражена (см. рисунок, 3). **III — *Lipschitzia*—тип** описан в [10] для п. з. секций *Lappula, Omphalolappula* (Brand) Ovczinnikova, *Lipschitzia* Ovczinnikova рода *Lappula*. Для него характерны продолговатые, почти эллипсоидальные п. з. с 6 длинными оровыми и безоровыми бороздами, сходящимися на полюсе и образующими отчетливо выраженный синкольп и крупные хорошо выраженные оры в 3 из них. Оры расположены выше экватора, одна в одной, две другие – в противоположной половине зерна (см. рисунок, 4). По мнению [3] выраженный синкольп борозд считается более продвинутым признаком пыльцевого зерна. Однако, этот признак характерен для п. з. таких «древних» палеогеновых родов, как *Trichodesma* R. Br., *Craniospermum* Lehm., *Ogastemma* Brummitt. и для подсем. *Heliotropioideae*. **IV — *Rochelia*—тип** предложен в [2] для описания п. з. рода *Rochelia* Reichenb. Этот тип сходен с II типом, но отличается продолговатой формой и сильно редуцированными безоровыми бороздами (см. рисунок, 5). По данным [23] также характерен для секции *Sclerocaryum* DC. et A.DC. рода *Lappula* и секции *Lophoptereae* M. Pop. рода *Lepechiniella*. **V — *Anoplocaryum*—тип** описан в [10]. Коконообразные п. з. этого типа имеют узколанцетные безоровые борозды и широко ромбовидные оровые борозды со слабо развитыми экваториальными орами. Поверхность экзины неравномерно бугорчатая, тогда как у большинства типов она гладкая (см. рисунок, 6). Этот тип сходен с *Trigonotis*–типом, описанным в [7, 8], характерен для родов *Mertensia* Roth, *Pseudomertensia* Riedl и отличается отсутствием полюсной апертуры. **VI — *Microula*—тип** описан в [28] для пыльцы видов рода *Microula* Benth. Этому типу свойственны коконообразные п. з. с сильным сужением в области экватора, широко ромбовидные оровые борозды с хорошо развитыми экваториальными орами, утолщенные края борозд и отчетливо перфорированная поверхность экзины на полюсах (см. рисунок, 7). **VII — *Cryptantha*—тип** впервые описан в [22]. По нашему мнению, п. з. этого типа сходны с п. з. бореальных секций рода *Myosotis* L. не только по признакам формы, строения борозд, но и по наличию полюсной апертуры (см. рисунок, 8). По-видимому, полюсная апертура представляет собой рудимент, оставшийся от более древних представителей рода *Tournefortia* L.[29] или рода *Exarrhena* R. Br. (uniflora–typ и australis–typ – по [21]). **VIII — *Cynoglossum*—тип** предложен в [2] для всех 6-бороздных п. з. с экваториальным расположением ор. К этому типу я отношу продолговатые п. з. с резким сужением в области экватора, которое образуется за счет того, что края ор сближаются, образуя непрерывную экваториальную зону. Оровые и безоровые борозды очень узкие, оры развиты слабо. Этот тип свойствен изученным видам рода *Oreocarya* Greene (см. рисунок, 9) и большинству видов трибы *Cynoglosseae*. **IX — *Greeneocharis*—тип** был описан в [10]. П. з. продолговатые, почти прямоугольные, очень мелкие, все борозды узко эллипсоидальные, по краям сильно утолщенные, почти зубчатые, 3 экваториальные оры хорошо развитые, с зернистой поверхностью (см. рисунок, 10). Признаки п. з. этого типа напоминают п. з. африканского рода *Pardoglossum* Barbier et Mathez [18], восточноафриканского вида *Myosotis abyssinica* Boiss. и соответствуют discolor–typ по [21]. **X — *Asperugo*—тип** впервые выделен и описан в [3] для родов *Asperugo* L. и *Allocarya* Greene. По форме п. з. продолговатые, слабо суженные в области экватора Они отличаются от всех ранее описанных типов 8-бороздно-4-оровой структурой. Оры расположены по экватору, хорошо выражены. Края борозд утолщенные, поверхность экзины гладкая (см. рисунок, 11). Этот тип сходен с п. з. видов ряда *Ramosissimae* O. Nikif. из секции *Discolores* O. Nikif. рода *Myosotis*, описанными как особый verna–typ [21] также с 8-бороздно-4-оровой структурой. **XI — *Amsinckia*—тип** описан в [10, 13, 19] и обладает рядом примитивных признаков. П. з. этого типа очень крупные, эллипсоидальные, 6-бороздно-3-оровые, с утолщенными краями борозд, очень крупными экваториальными орами, занимающими почти всю борозду, с бугорчатой поверхностью экзины. Скульптура поверхности п. з. бугорчато-перфорированная (см. рисунок, 12). П. з. этого типа имеют самую толстую экзину в семействе бурачниковых, 1.2 – 2 мкм, уступая только п. з. рода *Borago* L. (около 3 мкм). **XII — *Tianschaniella*—тип** предложен в [3] для описания п. з. эндемичного монотипного рода *Tianschaniella* B. Fedtsch. У п. з. этого типа образуется от 5 до 8 ор, которые расположены в 3 оровых бороздах следующим образом: 3 расположены по экватору, а 2–5 – по обеим сторонам зерна. Сложное строение п. з. подчеркивает гибридное происхождение рода.

В подтрибе *Eritrichiinae* у большинства видов п. з. коконообразные, мелкие, четырех типов: I, II, VI, XII, скульптура экзины не выражена, у рода *Microula* на полюсах перфорированная. А у п. з. *Microula tibetica* var. *pratensis* выявлен V–тип., экзина неравномерно-бугорчатая.

В подтрибе *Echinosperminae* п. з. четырех типов: I, II, III, IV. Скульптура экзины гладкая.

В подтрибе *Cryptanthinae* п. з. коконообразные или продолговатые, самые мелкие в трибе, трех типов: VII, VIII, IX. Скульптура экзины гладкая, на полюсах перфорированная.

В подтрибе *Allocaryinae* до сих пор описан один X тип с 8-бороздно-4-оровой структурой п. з. Но виды этой подтрибы изучены слабо.

В монотипной подтрибе *Anoplocaryinae* выделен V–тип п. з. Он характеризуется слабо развитыми экваториальными орами и неравномерно бугорчатой поверхностью экзины.

В монотипной подтрибе *Amsinckiinae* выделен особый примитивный XI–тип п. з., имеющих толстую экзину, крупные размеры и бугорчато-перфорированную скульптуру поверхности.

Как показывает анализ, виды подтриб *Cryptanthinae*, *Allocaryinae*, *Anoplocaryinae* и *Amsinckiinae*, имеющие п. з. с экваториальным расположением ор, представляют раннюю линию развития в трибе *Eritrichieae*. Виды подтриб *Eritrichiinae* и *Echinosperminae* с п. з. с расположением ор в разных половинах зерна, представляют другую, независимую от первой, более сложную палиноморфологическую линию в трибе. А тропически-субтропический род *Microula* из подтрибы *Eritrichiinae*, имеющий *Microula*-тип п. з. с экваториальным расположением ор, занимает промежуточное положение между двумя линиями.

Литература

1. *Аветисян Е. М.* Упрощенный ацетолизный метод обработки пыльцы // Бот. журн. 1950. Т. 35, № 4. С. 385–386.

2. *Аветисян Е. М.* Морфология микроспор бурачниковых (*Boraginaceae*) и ее значение для познания филогении семейства: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Ереван, 1952. 22 с.

3. *Аветисян Е. М.* Морфология микроспор бурачниковых // Тр. Бот. ин-та АН АрмССР. 1956. Т. 10. С. 7—66.

4. *Земскова Е. А., Попова Т. Н.* Палиноморфологическое исследование рода *Onosma* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 1991. Т. 76, № 9. С. 1279–1291.

5. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Палинологическая терминология покрытосеменных растений. Л., 1967. 85 с.

6. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР (*Aceraceae – Illecebraceae*). Л.: Наука, 1972. С. 65–67.

7. *Никифорова О. Д.* Палиноморфологическое исследование рода *Myosotis* (*Boraginaceae*) и некоторых родственных ему родов // Бот. журн. 2002. Т. 87, № 3. С. 44–53.

8. *Никифорова О. Д.* Морфология пыльцевых зерен некоторых родов из триб *Trigonotideae* и *Myosotideae* (*Boraginaceae*) // Растительный мир Азиатской России. 2008. № 1. С. 37–51.

9. *Овчинникова С. В.* Палиноморфология рода *Craniospermum* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2001. Т. 86, № 12. С. 44–50.

10. *Овчинникова С. В.* Палиноморфология представителей трибы *Eritrichieae* (*Boraginaceae*) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы V Междун. научн.-практ. конф. Барнаул, 2006. С. 173–180.

11. *Овчинникова С. В.* Система трибы *Eritrichieae* (*Boraginaceae*) // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 5. С. 751–759.

12. *Попов М. Г.* Сем. *Boraginaceae* // Флора СССР. М.; Л., 1953. Т. 19. С. 97–718.

13. *Попова Т. Н., Земскова Е. А.* Палиноморфологическое изучение некоторых видов семейства *Boraginaceae* (подсем. *Boraginoideae*) // Бот. журн. 1995. Т. 80, № 10. С. 1–14.

14. *Al-Shehbaz I. A.* The genera of the *Boraginaceae* in the southeastern United States // J. Arn. Arb. 1991. Suppl. Ser. 1. P. 1–169.

15. *Bigazzi M., Selvi F.* Pollen morphology in the *Boragineae* (*Boraginaceae*) in relation to the taxonomy of the tribe // Plant Syst. Evol. 1998. Vol. 213. P. 121–151.

16. *Bigazzi M., Nardi E., Selvi F.* Palynological contribution to the systematics of *Rindera* and the allied genera *Paracaryum* and *Solenanthus* (*Boraginaceae-Cynoglosseae*) // Willdenowia. 2006. Vol.36 (Special Issue). P. 37–46.

17. *Brand A. Boraginaceae – Cryptantheae* / A. Engler. Das Pflanzenreich. Leipzig, 1931. IV. Fam. 252 (Heft 97). 236 S.

18. *Clarke G. C. S., Chanda S., Sahay S.* Pollen morphology in the genus *Pardoglossum* (*Boraginaceae*) with some observation on heterocolpate pollen // Rev. Palaeobot. Palynol. 1979. Vol. 28. № 3–4. P. 301–309.

19. *Clarke G. C. S. Boraginaceae* // W. Punt, G. C. S. Clarke. The Northwest European Pollen Flora. Amsterdam – Oxford – N. Y., 1980. Vol. 2. Pt 10. P. 59– 101.

20. *Diez M. J., Valdes B.* Pollen morphology of the tribes *Eritrichieae* and *Cynoglosseae* (*Boraginaceae*) in the Iberian Peninsula and its taxonomic significance // Bot. J. Linn. Soc. 1991. Vol. 107. № 1. P. 49–66.

21. *Grau J., Schwab A.* Mikromerkmale der Blute zur Gliederung der Gattung *Myosotis* // Mitt. Bot. Staatssam. Munchen. 1982. Bd 18. S. 9–58.

22. *Hargrove L., Simpson M. G.* Ultrastructure of heterocolpate pollen in *Cryptantha* (*Boraginaceae*) // Int. J. Pl. Sci. 2003. Vol. 164. № 1. P. 137–151.

23. *Khatamsaz M.* Pollen morphology of Iranian *Boraginaceae* family and its taxonomic significance // Iran. Journ. Bot. 2001. Vol. 9. № 1. P. 27–40.

24. *Liu J. X., Xi Y. Z., Ning J. C. et al.* Pollen morphology of the subfamily *Ehretioideae* in the *Boraginaceae* from China and its systematic significance // Acta Phytotax. Sin. 2003. Vol. 41. № 3. P. 209–219.

25. *Liu J. X., Xi Y. Z., Ning J. C. et al.* Pollen morphology and exine ultrastructure of genus *Cordia* in *Boraginaceae* in China // Acta Botan. Sin. 2001. Vol. 43. № 9. P. 893–898.

26. *Liu J. X., Xi Y. Z., Zhang J. M. et al.* Pollen morphology of *Heliotropioideae* in *Boraginaceae* from China and its systematic significance // Journ. Syst. Evol. 2008. Vol. 46. № 6. P. 891–898.

27. *Liu J. X., Zhang J. M., Ning J. C. et al.* Pollen morphology of the tribe *Cynoglosseae* of *Boraginaceae* in China // Acta Phytotax. Sin. 2001. Vol. 39. № 6. P. 515–522.

28. *Ning J., Xi Y., Zhang Y.* A study on pollen morphology of *Microula* Benth. and allied genera (*Boraginaceae*) // Acta Phytotax. Sin. 1993. Vol. 31. № 4. P. 318–328.

29. *Nowicke J. W., Skvarla J. J.* A palynological investigation of the genus *Tournefortia* (*Boraginaceae*) // Amer. Jour. Bot. 1974. Vol. 61. № 9. P. 1021–1036.

30. *Retief E., Van Wyk A.* Palynology of southern African Boraginaceae: the genera *Lobostemon*, *Echiostachys* and *Echium* // Grana. 1997. Vol. 36. P. 271–278.

31. *Retief E., Van Wyk A.* The taxonomic significance of pollen morphology in the southern African *Boraginaceae* // African plants: biodiversity, taxonomy and uses. Kew Roy. bot. gardens, 1999. P. 319–328.

32. *Riedl H. Boraginaceae* / Rechinger K.H. (ed.). Flora Iranica. Graz, 1967. Lfg 48. S. 1–281.

33. *Scheel R., Ybert J. P., Barth O. M.* Pollen morphology of the *Boraginaceae* from Santa Catarina State (southern Brazil) with comments on the taxonomy of the family // Grana. 1996. Vol. 35. № 3. P. 138–153.

34. *Sutor K. Oncaglossum*, a new genus of the *Boraginaceae*, tribe *Cynoglosseae* from Mexico // Novon. 2010. Vol. 20. № 4. P. 463–469.

35. *Wang W. T., Lian Y. S., Wang J. Q. Eritrichium* Schrad // Flora Reipublicae popularis Sinicae. Pekini, 1989. Vol. 64, 2. P. 116–151.

ИЗУЧЕНИЕ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН ВИДОВ РОДА *GERANIUM* (GERANIACEAE) ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ТАКСОНОМИИ

С. В. Овчинникова[1], В. И. Ивлева[2]
[1]Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск; *sv-ovchin@yandex.ru*
[2]Алтайский государственный университет, Барнаул; *victoria_ivleva@rambler.ru*

С помощью сканирующего электронного микроскопа проведено сравнительное изучение морфологии пыльцевых зерен 9 видов рода *Geranium* Алтайской горной страны, для 6 видов впервые. Установлено, что наибольшее значение для систематики таксонов имеют признаки скульптуры второго ряда экзины и орнаментация поверхности пыльцевого зерна.

Введение

Согласно современным данным, род *Geranium* L. включает около 400 видов [9]. Центр видового разнообразия рода сосредоточен в районах восточного Средиземноморья: именно здесь встречаются представители всех трех подродов [16]. Изучаемый нами род *Geranium* на территории Алтайской горной страны представлен 15 видами [5, 6]. Это, в основном, мезофитные травы, произрастающие в различных экологических условиях во всех горных поясах. Алтайские виды входят в состав 5 секций из двух подродов, согласно системы [16] с дополнениями [4, 7, 8].

Для решения сложных вопросов таксономии и признания самостоятельности видов необходимо привлечение дополнительных методов исследования. Благодаря использованию сканирующей электронной микроскопии для изучения стали доступны новые признаки. С целью внесения ясности в вопрос о разграничении некоторых видов и выявления новых диагностических признаков нами было предпринято изучение пыльцевых зерен (п. з.) у 9 представителей рода *Geranium* из 3 секций с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ).

Исследованию морфологии п. з. видов рода *Geranium* посвящен ряд работ [3, 10, 11, 12, 14, 15]. Изучено 90 видов рода с территории Европы и Средиземноморья и только 6 из них встречаются на Алтае: *G. sylvaticum, G. pratense, G. robertianum, G. collinum, G. sibiricum, G. pusillum.* Изучение пыльцы гераней с территории Алтая до сих пор никем не предпринималось.

Материалы и методы

Материалом послужили образцы пыльников, взятые с гербарных экземпляров, собранных в 2008–2009 гг. и хранящихся в гербарии АлтГУ [ALTB]. Исследование морфологии пыльцы проводилось с помощью СЭМ модели S-3400N (фирма Hitachi) в лаборатории ИВЭП СО РАН (г. Барнаул). Перечень исследованных образцов и подробная методика исследования опубликованы [1]. В совокупности исследовано около 450 п. з., в среднем по 15, 20, 25 для каждого вида. Съемка производилась при увеличении от ×850 для описания общего вида п. з. и при увеличении до ×32 000 для изучения деталей поверхности экзины. При описании морфологии п. з. использована терминология, предложенная в работах [2, 13].

Результаты и обсуждение

С помощью СЭМ изучены п. з. у 9 видов рода *Geranium* из Алтайской горной страны. Виды *G. sylvaticum* L., *G. albiflorum* Ledeb., *G. krylovii* Tzvel., *G. pseudosibiricum* J. Mayer, *G. laetum* Ledeb., *G. bifolium* Patrin. принадлежат к типовой секции *Geranium*. *G. pratense* L. и *G. pratense* ssp. *sergievskajae* Peschkova относятся к секции *Recurvata* (Knuth) Novosselova, *G. sibiricum* L. относится к секции *Orientalia* (Tzyren.) Novosselova. П. з. у видов *G. albiflorum, G. krylovii, G. laetum, G. pseudosibiricum, G. bifolium, G. pratense* ssp. *sergievskajae* были изучены впервые.

При описании п. з. учитывались следующие признаки:

- Размер п. з.: крупные – от 50 до 100 мкм, очень крупные – до 111 мкм.
- Форма п. з. (определяется отношением полярной оси к экваториальному диаметру): сфероидальная или сплющено-сфероидальная у всех видов.
- Количество, размеры, форма поры или оры – 3 крупные, округлые или овальные, выпуклые, вогнутые или погруженные (рис. 1).
- Расположение пор или ор: симметрично (в 3-х плоскостях симметрии).
- Апертура – бороздно-поровая или бороздно-оровая; борозды короткие, широкие, с неровными краями.
- Скульптура первого ряда экзины: булавовидная у всех видов.
- Скульптура второго ряда экзины: сетчатая, сплошная, ячеистая или неясно-ячеистая (рис. 2).
- Размер головок стерженьков – мелкие и крупные.
- Форма и поверхность головок – шаровидные, цилиндрические, продолговатые; с гладкой, сильно исчерченной поверхностью, с несколькими верхушками.
- Орнаментация (общий рисунок поверхности) п. з.: звездчатая, неясно-звездчатая, равномерно-бугорчатая, неравномерно-бугорчатая (рис. 1).

В целом, для семейства характерно трехлопастное или округло-треугольное очертание п. з. с полюса и округлое или широкоэллиптическое с экватора, поэтому этот признак не обсуждается. В результате исследования было установлено, что диагностическими признаками п. з. можно считать размеры п. з., их пор или ор, особенности скульптуры второго ряда экзины, форму и поверхность головок стерженьков и орнаментацию п. з. (см. таблицу).

П. з. *G. sylvaticum* довольно сходны с п. з. *G. laetum*, отличаются они только размерами головок стерженьков (рис. 2: *4, 7*). Однако *G. laetum* – это эндемичный горно-лесной вид Алтая, а *G. sylvaticum* – широко распространенный неморальный вид, имеющий европейско-сибирский ареал. Эти виды заметно различаются макроморфологически, хотя входят в состав одной секции *Geranium*. В этой же секции скульптура второго ряда заметно отличается у пары видов *G. albiflorum* и *G. krylovii*: у первого вида она почти сплошная, а у второго – сетчатая (рис. 2: *1, 2*). Возможно, справедливо мнение о самостоятельности этих видов, но требуются дальнейшие популяционные исследования морфологии цветоножки и

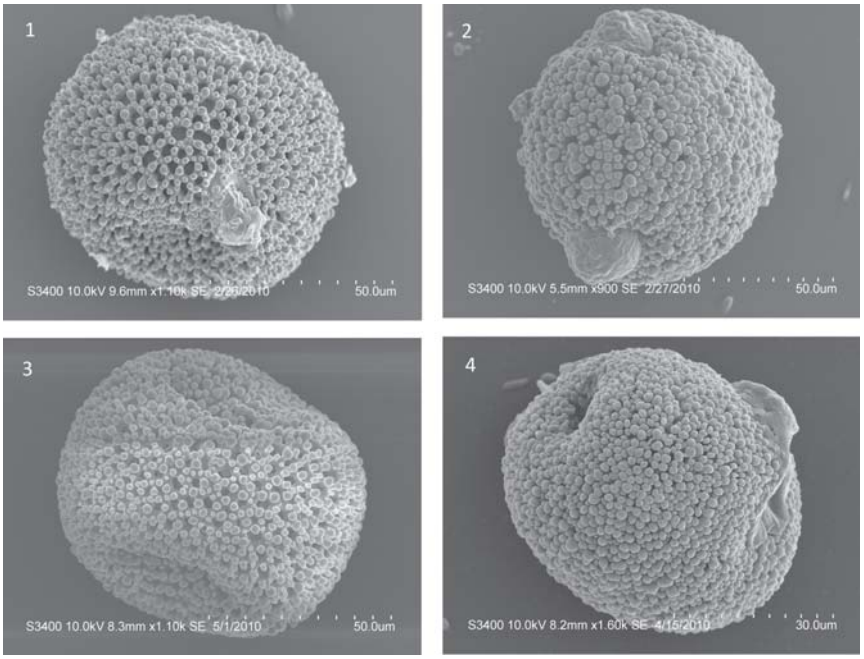


Рис. 1. Общий вид пыльцевого зерна видов рода *Geranium* (СЭМ):
1 — *G. laetum*; 2 — *G. pratense* ssp. *sergievskajae*; 3 — *G. sylvaticum*; 4 — *G. sibiricum*.

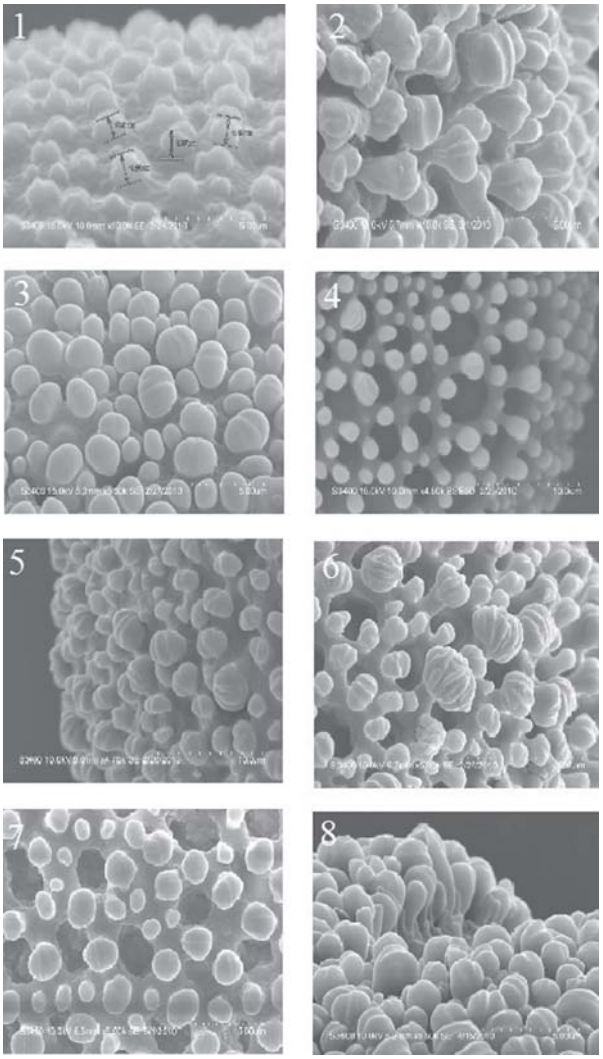


Рис. 2. Скульптура поверхности пыльцевых зерен рода *Geranium* (СЭМ).
1 — *G. albiflorum*; 2 — *G. krylovii*; 3 — *G. pseudosibiricum*; 4 — *G. laetum*; 5 — *G. pratense*; 6 — *G. pratense* ssp. *sergievskajae*; 7 — *G. sylvaticum*; 8 — *G. sibiricum*

чашечки. Полиморфный вид с широким ареалом *G. pseudosibiricum* и *G. laetum* на Алтае макроморфологически сходны, но по всем признакам пыльцевых зерен можно сделать вывод об их независимости (рис. 2: *3, 4*). *G. bifolium* отличается от других изученных видов секции слабо выраженной скульптурой первого ряда. Для п. з. этого вида также характерны невыраженные стерженьки и слабо бугорчатая поверхность крупных головок. По признакам п. з. данный вид близок к *G. pseudosibiricum*. Однако, по нашим данным эти виды хорошо отличаются друг от друга макроморфологически.

У таксонов *G. pratense* s. str. *и G. pratense* ssp. *sergievskajae* из секции *Recurvata* скульптура второго ряда экзины заметно отличается: она сплошная, со слабо выраженными ячейками у *G. pratense* и сетчатая, неравноячеистая у *G. pratense* ssp. *sergievskajae*. Орнаментация поверхности п. з. равномерно-бугорчатая у *G. pratense* и неравномерно-бугорчатая с ясно выделяющимися крупными головками у *G. pratense* ssp. *sergievskajae* (рис. 2: *5, 6*). Поэтому, возможно, последний заслуживает ранга самостоятельного вида, тем более, что подвид отличается от *G. pratense* s. str характером опушения стебля и степенью рассеченности листовой пластинки.

Неоднозначный вывод можно сделать о виде *G. sibiricum* (рис. 2: *8*). Разные популяции этого вида различаются скульптурой первого и второго рядов экзины и орнаментацией поверхности п. з. Пробы были взяты из различных местообитаний: естественных и антропогенно-нарушенных, горных и равнинных территорий. При сравнении наших данных с данными других исследователей выяснено, что размеры п. з. и скульптура поверхности отличаются незначительно.

В результате палиноморфологического исследования нами показано, что наибольшее значение для таксономии рода *Geranium* имеют размеры полярной оси и экваториального диаметра и отчасти орнаментация п. з. (секционный уровень), а также признаки скульптуры первого и второго рядов экзины, форма и особенности по-

Диагностические признаки пыльцевых зерен видов рода *Geranium*

Вид	Полярная ось (P), мкм	Экваториальный диаметр (E), мкм	Скульптура второго ряда экзины	Размер ячеек, мкм	Размер головок, мкм		Головки, форма, поверхность	Орнаментация	Размеры пор или ор, мкм
					крупные	мелкие			
G. sylvaticum	74.3–88.2	69.0–84.5	сетчатая, крупноячеистая	(3.0)3.4–5.5×2.1–3.5	2.13	1.0	шаровидные	звездчатая	оры 12.0–24.3(29.4) ×9.6–20.0
G. albiflorum	66.2–69.4(70.0)	62.9–67.3	почти сплошная	не выражены	0.93	0.42	с 2-3 притупленными верхушками	неясно-звездчатая	17.2–34.0×12.2–22.7
G. krylovii	(70.5)72.7–77.7	61.2–62.9	сетчатая, разноячеистая	1.66–2.77 ×1.1–2.71	1.05	0.76	цилиндрические с 2-3 верхушками	звездчатая	18.4–27.3×16.1–19.2
G. pseudo-sibiricum	(78.5)80.6–86.3	(68.4)70.2–76.9	сплошная, неясно-ячеистая	не выражены	1.72	0.93	шаровидные, реже с 2 верхушками	равномерно-бугорчатая	11.5–25.4 ×8.2–18.8
G. laetum	82.4–84.2	(73.5)74.0–79.0	сетчатая, крупноячеистая	2.20–5.80	2.77	1.73	цилиндрические с 2-3 верхушками	звездчатая	13.2–17.6 ×11.1–22.6
G. bifolium	(59.6)64.2–75.0(80.3)	(53.0)56.8–72.7(74.5)	сплошная, неясно-ячеистая	не выражены	1.5	0.83	продолговатые, с 2 верхушками	неравномерно-бугорчатая	(15.9)17.4–23.0×9.9–18.1
G. pratense	(97.6)102–111.0	(87.8)94.7–97.0	сплошная, неясно-ячеистая	не выражены	1.80	0.77	шаровидные с 2-3 верхушками	равномерно-бугорчатая	18.1-20.3 ×13.4-20.9
G. pratense subsp. *sergievskajae*	92.1–95.6	(86.7)93.7–99.7	сетчатая, крупноячеистая	2.13–4.28 ×1.83–3.56	2.22	1,40	продолговатые с 5-7 верхушками, с поперечной исчерченностью	неравномерно-бугорчатая	16.0–25.0 ×14.7–18.0
G. sibiricum	(50.3)58.0–61.2	(49.2)54.7–55.9	сплошная или сетчатая, ясно-ячеистая	1.5–2.9 ×1.5–2.4	1.5	0.8	цилиндрические с 2-3 верхушками	бугорчатая или звездчатая	16.0–20.6 ×10.7–20.5

верхности головок стерженьков и общий рисунок поверхности п. з. (видовой уровень).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 01-04-90712_моб_ст).

Литература

1. *Ивлева В. И.* Палиноморфологическое изучение представителей рода *Geranium* L. (Geraniaceae) флоры Алтая // Turczaninowia. 2010. Т.13. Вып. 3. С. 140–146.

2. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Палинологическая терминология покрытосеменных растений. Л.: Наука, 1967. 85 с.

3. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Пыльца и споры растений Европейской части СССР. Л.: Наука, 1972. Т. 1. 171 с.

4. *Новоселова М. С.* Семейство *Geraniaceae* во флоре российского дальнего Востока // Бот. журн., 1999. Т. 84, № 5. С. 127–136.

5. *Пешкова Г. А.* Семейство Geraniaceae // Флора Сибири: Geraniaceae – Cornaceae Новосибирск: Наука, 1996. Т. 10. С. 8–22.

6. *Силантьева М. М.* Семейство Geraniaceae // Определитель растений Алтайского края. Новосибирск: Гео, 2003. С. 284–286.

7. *Цвелев Н. Н.* Geraniaceae – Гераниевые // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья-95, 1996. Т. 9. С. 370–388.

8. *Цыренова Д. Ю.* Герани (Geranium, Geraniaceae) в бассейне Амура. Систематика, распространение, филогения. Хабаровск: изд-во ДВГГУ, 2007. 182 с.

9. *Aedo C.* Taxonomic revision of *Geranium* sect. *Trygonium* (*Geraniaceae*) // Бот. журн. 2003. Т. 88, № 4. С. 124–131.

10. *Bortenschlager S.* Vorlaeufige Mitteilungen zur Pollenmorphologie in der Familie der Geraniaceen und ihre systematische Bedeutung // Grana Palynol., 1967. Vol. 7. № 2-3. S. 400–468.

11. Ílcim A., Dadandi M. Y., Çenet M. Morphological and Palynological Studies on Geranium tuberosum L. (Geraniaceae) // JABS. 2008. Vol. 2. № 3. P. 69–73.

12. *Perveen A., Gaiser M.* Pollen Flora of Pakistan – XV Geraniaceae // Tr. J. of Botany. 1999. № 23. P. 263–269.

13. Pollen Terminology. An illustrated Handbook. Wien: Springer-Verlag, 2009. 261 p.

14. *Serbanescu-Jitariu G., Radulescu-Mitroiu N., Radulescu D.* Morphologie du pollen chez certains representants des familles Oxalidaceae, Geraniaceae et Zygophyllaceae // Rev. roumaine. 1974. Vol. 19. № 1. P. 7–27.

15. *Stafford P. J., Blackmore S.* Geraniaceae // Rev. palaeobot. a palynol. 1991. Vol. 69. P. 49–78.

16. *Yeo P. F.* Fruit-discharge-type in *Geranium* (*Geraniaceae*): its use in classification and its evolutionary implications // Bot. J. Linn. Soc. 1984. Vol. 89. P. 1–36.

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МИОСПОР И ПРИНЦИП ЕЁ ПОСТРОЕНИЯ

М. В. Ошуркова
ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург; *Maya_Oshurkova@vsegei.ru*

Обсуждаются правила построения морфологической классификации миоспор. Предлагается использовать морфологическую классификацию дисперсных миоспор с выделением таксонов одного иерархического уровня по единому морфологическому признаку.

В настоящее время во всем мире среди большинства палинологов широко используется морфологическая классификация дисперсных миоспор Р. Потонье и Г. Кремпа [4, 5] с некоторыми дополнениями, внесенными в последующие годы. Однако до сих пор среди русскоязычных палинологов сохраняется противопоставление так называемой «искусственной классификации» дисперсных миоспор и «естественной классификации». Естественной классификацией, не совсем правильно, называют генетическую классификацию растений, в основу которой положен принцип установления родства (происхождения). Вместе с тем совершено неверно называть «искусственной» такую классификацию, в основу построения которой берутся закономерности изменения морфологических признаков. Такая классификация должна называться не «искусственной», а морфологической. Не останавливаясь на обзоре существующих классификаций дисперсных миоспор, который можно найти в работе «Практическая палиностратиграфия» [1] рассмотрим основные требования, соблюдение которых необходимо при построении морфологической классификации.

Основным принципом построения классификации представляется выделение таксонов одного иерархического уровня по единому морфологическому признаку. Следует различать признаки необходимые и достаточные. Признак считается достаточным, если по нему одному возможно выделение группировок. Один и тот же признак может быть необходимым и достаточным для одного таксономического уровня и необходимым, но не достаточным для других таксономических уровней. С годами постепенно сложилась определённая ранжировка морфологических признаков для определения как надродовых, так и родовых таксонов. Для каждой иерархической ступени морфологической классификации выбран и чётко зафиксирован признак, отражающий наиболее существенные черты морфологического строения объединяемой группы миоспор. В итоге, наиболее общепризнанная морфологическая классификация дисперсных миоспор Р. Потонье и Г. Кремпа содержит пять надродовых иерархических уровней (*антетурма, турма, супрасубтурма, субтурма, инфратурма*), позволяющих систематизировать по

морфологическим признакам всё многообразие миоспор позднего палеозоя [2].

Наивысший таксон морфологической классификации – **антетурма**, устанавливается по характеру проростковой апертуры, при этом выделяется три антетурмы: **Proximegerminates** Potonie, 1970 (= Sporites H. Potonie, 1893) объединяет роды миоспор с проростковой апертурой в виде тетрадного рубца (трёхлучевой или однолучевой щели разверзания), расположенного на проксимальной стороне споры; **Variegerminates** Potonie, 1970 (= Pollenites R. Potonie, 1931) объединяет роды миоспор с проростковой апертурой различного вида и расположения (борозды, кольпы, сульки, поры и т.д.) и **Agerminates** Oshurkova, 1997 объединяет роды миоспор, не обладающих какой-либо проростковой апертурой.

Вторая ступень морфологической классификации – **турма**, устанавливается по своеобразию наиболее существенного признака для миоспор каждой антетурмы. Так, в антетурме Proximegerminantes по характеру щели разверзания выделяется три турмы: **Triletes** (Reinsch, 1881) Potonie et Kremp, 1954 — миоспоры, обладающие трёхлучевой щелью разверзания (трёхлучевые споры); **Monoletes** (Ibrahim, 1933) Potonie et Kremp, 1954 — миоспоры, обладающие однолучевой щелью разверзания (однолучевые споры) и **Hilates** Dettmann, 1963 — миоспоры, обладающие хилюмом (хилетные споры). В антетурме Variegerminantes по признаку наличия или отсутствия воздушного мешка выделяется две турмы: **Saccites** (Erdtman, 1947) Potonie et Kremp, 1954 — пыльцевые зёрна с воздушным мешком (мешковая пыльца) и **Plicates** (Naumova, 1939) Potonie et Kremp, 1954 — пыльцевые зёрна без воздушного мешка. Третья антетурма Agerminantes включает лишь одну турму: **Aletes** (Ibrahim, 1933) Potonie et Kremp, 1954 — миоспоры не обладают щелью разверзания (безщелевые или алетные миоспоры).

Следующая ступень морфологической классификации – **супрасубтурма**. Этот таксономический ранг отсутствовал в классификации Р. Потонье и Г. Кремпа и был предложен М. Детман [3] только для миоспор антетурмы Proximegerminantes. Супрасубтурма выделяется на основании признака строения оболочки миоспор (экзины), то есть характера взаиморасположения её слоёв: экзоэкзины и интэкзины. В результате каждая турма делится на две супрасубтурмы: Acavati (слитное расположение слоёв экзины) и Cavati (любое расслоение двух слоёв экзины). Наименования супрасубтурм получаются путем прибавления этих терминов к наименованию турмы их объединяющей. В турме Triletes выделяются супрасубтурмы: **Acavatitriletes** Dettmann, 1963 — миоспоры со слитным расположением слоёв экзины (аковатные трёхлучевые споры) и **Cavatitriletes** Oshurkova et Pashkevich, 1990 — миоспоры, имеющие расщепление слоёв экзины с образованием полости (каватные трёхлучевые споры). Точно также супрасубтурмы выделяются в турмах Monoletes и Hilates.

Следующая, четвёртая таксономическая ступень морфологической классификации – **субтурма**, устанавливается во всех антетурмах и выделяется на основании специфического для каждой антетурмы морфологического признака. В антетурме Proximegerminantes субтурмы устанавливаются на основании признака отсутствия или наличия экваториального разрастания экзины. Соответственно в каждой супрасубтурме выделяется по две субтурмы с добавлением к названию **Azono-** (для миоспор не имеющих экваториального разрастания экзины) и **Zono-** (для миоспор имеющих по экватору разрастание экзины). В антетурме Variegerminantes субтурмы устанавливаются в турме Saccites по признаку количество воздушных мешков и в турме Plicates по признаку наличия щели разверзания. В турме Saccites выделяются три субтурмы: **Monosaccites** (Chitaley, 1951) Potonie et Kremp, 1954 — пыльцевые зёрна с одним воздушным мешком (одномешковая пыльца); **Disaccites** Cookson, 1947 — пыльцевые зёрна с двумя воздушными мешками (двумешковая пыльца) и **Polysaccites** Cookson, 1947 — пыльцевые зёрна с тремя или более воздушными мешками (многомешковая пыльца). В турме Plicates выделяются субтурмы: **Praecolpates** Potonie et Kremp, 1954 — пыльцевые зёрна с одной дистально расположенной бороздой (сулькусом) и с проксимальной одно-, дву- или трёхлучевой щелью разверзания (докольпатная пыльца) и субтурма **Sulcates** Oshurkova, 2003 — пыльцевые зёрна с одной (или несколькими) дистально расположенной бороздой и без какой-либо проксимальной апертуры (сулькатная пыльца). В антетурме Agerminantes таксономическая ступень субтурма может быть установлена на основании признака аналогичного основанию деления субтурм в антетурме Proximegerminantes, то есть по отсутствию или наличию экваториального разрастания экзины: субтурма **Azonaletes** Luber, 1938 — миоспоры, не обладающие щелью разверзания и не имеющие по экватору кольцеобразного разрастания экзины (азонатные алетные миоспоры) и субтурма **Zonaletes** Luber, 1938 — миоспоры, не обладающие щелью разверзания и имеющие по экватору кольцеобразное разрастание экзины (зонатные алетные миоспоры).

Последней ступенью в иерархической последовательности морфологической классификации дисперсных миоспор является надродовой таксон – **инфратурма**. В каждой субтурме число выделямых инфратурм различно и основанием деления выбирается морфологический признак наиболее характерный для субтурмы. Для каждой инфратурмы должны быть указаны морфологические признаки необходимые и достаточные для выделения родов в составе данной инфратурмы. Установление таких диагностических признаков позволяет упорядочить и ограничить безосновательное выделение новых родов дисперсных миоспор.

Среди азонатных миоспор в субтурме Azonotriletes выделение инфратурм проводится по признаку – отсутствия или наличия скульптуры и форма скульптурных элементов. В результате различают шесть инфратурм:

Инфратурма **Laevigati** (Bennie et Kidston, 1886) Potonie et Kremp, 1954 объединяет роды дисперсных миоспор лишенных скульптуры. Такие морфологические признаки как: форма экваториального очертания споры, толщина экзины, наличие или отсутствие орнаментации и выраженность ареи — являются диагностическими признаками необходимыми и достаточными для установления родов в составе инфратурмы Laevigati. Изменение этих признаков может рассмат-

риваться как основание для описания нового рода в объёме данной инфратурмы. Вариации иных признаков, как: наличие или отсутствие утолщения экзины в районе проксимального полюса или форма сторон и углов споры и др., не могут быть достаточными для выделения нового рода.

Инфратурма **Apiculati** (Bennie et Kidston, 1886) Potonie et Kremp, 1954 объединяет роды миоспор со скульптурой, состоящей из положительных дискретных элементов (зёрна, бугорки, бородавки, булавы, столбики, волоски, шипы, колючки); инфратурма **Murornati** Potonie et Kremp, 1954 — роды миоспор со скульптурой, состоящей из элементов, характеризующихся протяженностью (гребни, морщинки, рёбра, стенки сетки); инфратурма **Foveolati** Oshurkova, 1990 — роды миоспор со скульптурой, состоящей из отрицательных элементов (ямки, извилины, желобки); инфратурма **Mixtati** Pashkevich, 1978 — роды миоспор со скульптурой, состоящей из различных по форме элементов (зёрна и колючки; столбики и шипы и т.д.); инфратурма **Complexati** Pashkevich, 1990 — роды миоспор со скульптурой, состоящей из элементов сложного строения (гребни, несущие бугры с шипами и т.д.). Морфологические признаки: форма экваториального очертания споры, вид скульптурных элементов, наличие скульптуры по всей поверхности споры или лишь на одной из сторон, а также выраженность ареи являются диагностическими признаками необходимыми и достаточными для установления родов в составе указанных инфратурм. Только изменение этих признаков может рассматриваться как основание для описания нового рода в объёме каждой инфратурмы. Вариации иных признаков, как размер скульптурных элементов, густота их расположения, форма сторон и углов споры и др., не могут быть достаточными для выделения нового рода.

Среди зонатных миоспор в субтурме Zonotriletes выделение инфратурм проводится по признаку – структура (строение) экваториального разрастания экзины. Выделяется шесть инфратурм: **Crassiti** Bharadwaj et Venkatachala, 1961 объединяет роды, миоспоры которых имеют по экватору разрастание экзины в форме красситуды; **Cingulati** Potonie et Klaus, 1954 — роды, миоспоры которых имеют по экватору разрастанием экзины в форме цингулюма; **Zonati** Potonie et Kremp, 1954 — роды, миоспоры которых обладают по экватору разрастанием экзины в форме зоны; **Tricrassati** Dettmann, 1963 — роды миоспор, обладающих по экватору межрадиальным разрастанием экзины в форме зоны, красситуды или короны; **Auriculati** (Schopf, 1938) Potonie et Kremp, 1954 — роды миоспор, имеющих по экватору радиальные разрастания экзины в виде радиальной зоны или красситуды в форме: клапана, ушка или выроста-столбика, аппендикса; **Patinati** Butterworth et Williams, 1958 — роды миоспор, имеющих асимметричное разрастание экзины в форме патины. Морфологические признаки такие как: характер красситуды, цингулюма, зоны, межрадиального или радиального разрастания экзины и характер расположения патины (на дистальной, проксимальной стороне или на экваторе), а также наличие или отсутствие скульптуры и вид скульптурных элементов являются диагностическими признаками необходимыми и достаточными для установления родов в составе перечисленных инфратурм. Вариации иных признаков не могут быть достаточными для выделения нового рода.

В субтурмах Azonocavatitriletes и Zonocavatitriletes выделение инфратурм проводится аналогично соответственно субтурмам Azonotriletes и Zonotriletes.

Среди миоспор, обладающих однолучевой щелью разверзания, выделение инфратурм проводится по аналогии с установлением инфратурм среди миоспор с трёхлучевой щелью разверзания.

Среди пыльцы, обладающей одним воздушным мешком, в субтурме Monosaccites выделение инфратурм проводится по характеру прикрепления воздушного мешка к центральному телу пыльцевого зерна. Различаются две инфратурмы: **Monpolsacciti** Hart, 1965 — пыльцевые зёрна с воздушным мешком, прикреплённым к центральному телу только на одной стороне, либо на дистальной, либо на проксимальной; **Dipolsacciti** Hart, 1965 — пыльцевые зёрна с воздушным мешком, прикреплённым к центральному телу, как на дистальной, так и на проксимальной сторонах. Среди пыльцы с двумя воздушными мешками в субтурме Disaccites выделение инфратурм проводится по признаку наличия проксимально расположенной щели разверзания. Выделяется две инфратурмы: **Disaccitrileti** Leschik, 1955 — пыльцевые зёрна с проксимально расположенной одно-, двух- или трёхлучевой щелью разверзания; **Disacciatrileti** Leschik, 1955 — пыльцевые зёрна без проксимальной щели разверзания и с дистально расположенной бороздой. Некоторые исследователи в объёме рассматриваемой субтурмы выделяли еще одну инфратурму Striatites Pant, 1954 по признаку наличия полосчатой (стриатной) орнаментации центрального тела. Однако, следуя принципу выдержанности признака, являющегося основанием деления, в морфологической классификации следует сохранить лишь две указанные выше инфратурмы. В субтурме Polysaccites установлена лишь одна инфратурма **Polysacciti** Cookson, 1947, по своему объёму фактически совпадающая с объёмом субтурмы. Количество воздушных мешков является морфологическим диагностическим признаком необходимым и достаточным для установления родов в составе инфратурмы Polysacciti.

Среди пыльцы, не обладающей воздушным мешком, выделение инфратурм проводится по признаку наличия или отсутствия проксимальной щели разверзания и характеру дистальной борозды. В субтурме Praecolpates установлена лишь одна инфратурма: **Praecolpati** Potonie et Kremp, 1954 — пыльцвые зёрна с одной дистально расположенной бороздой и с проксимальной одно-, двуили трёхлучевой щелью разверзания. В субтурме Sulcates выделение инфратурм проводится по признаку характер дистальной борозды (сулькуса). Выделяется три инфратурмы: **Intorti** (Naumova, 1939) Potonie, 1958 — пыльцевые зёрна с бороздой, ссужающейся в своей центральной части; **Diptychi** (Naumova, 1939) Potonie, 1958 — пыльцевые зёрна с бороздой одинаковой ширины на всем своем протяжении; **Polyplicati** Erdtman, 1952 — пыльцевые зёрна с несколькими бороздами.

В субтурмах Azonaletes и Zonaletes выделение инфратурм должно проводиться по аналогии с субтурмами

Azonomonoletes и Zonomonoletes, т.е. для первой на основании признака характера скульптуры, а для второй — по характеру экваториального разрастания экзины.

В субтурме Azonaletes установлено три инфратурмы: **Psilonapiti** Oshurkova, 2003 объединяет роды миоспор без щели разверзания, без экваториального утолщения или разрастания экзины и без скульптуры; **Apiculaleti** Oshurkova, 2003 — роды миоспор без щели разверзания, без экваториального утолщения или разрастания экзины, но имеющих скульптуру в виде дисперсно расположенных элементов; **Muroraleti** Oshurkova, 2003 — роды миоспор без щели разверзания, без экваториального утолщения или разрастания экзины, но со скульптурой, состоящей из элементов, характеризующихся протяженностью.

В субтурме Zonaletes для позднепалеозойских миоспор описана лишь одна инфратурма: **Crassaleti** Oshurkova, 2003 объединяет роды дисперсных миоспор без щели разверзания, но с экваториальным разрастанием экзины в форме красситуды.

Таким образом, каждая инфратурма морфологической классификации объединяет группу родов, обладающих определенным набором общих признаков, являющихся основанием деления для установления надродового таксона. Внутри каждой инфратурмы эти признаки являются строго определенными, что позволяет противодействовать бесконечному выделению новых родов, устанавливаемых по малозначимым признакам. Все выше указанные инфратурмы известны среди дисперсных миоспор позднего палеозоя (см. таблица).

Морфологическая классификация дисперсных миоспор позднего палеозоя

Антетурмы	Турмы	Супрасубтурмы	Субтурмы	Инфратурмы
Proximegerminantes (= Sporites)	Triletes	Acavatitriletes	Azonotriletes	Laevigati Apiculati Murornati Foveolati Mixtati Complexati
			Zonotriletes	Crassiti Cingulati Zonati Tricrassati Auriculati Patinati
		Cavatitriletes	Azonocavatitriletes	Tuberculornati
			Zonocavatitriletes	Crassitudicavati Cingulicavati Zonacavati Cingulizonacavati Patinacavati Pseudosacciti
	Monoletes	Acavatomonoletes	Azonomonoletes	Laevigatomonoleti Sculptatomonoleti
			Zonomonoletes	Crassomonoleti Cingomonoleti Zonomonoleti
		Cavatomonoletes	Azonocavatomonoletes	
			Zonocavatomonoletes	Zonasacciti Archaeosacciti
	Hilates	Acavatihilates		
		Cavatihilates	Azonocavatihilates	Epitygmati
			Zonocavatihilates	Pseudosaccihilati
Varigerminantes (= Pollenites)	Saccites		Monosaccites	Monpolsacciti Dipolsacciti
			Disaccites	Disaccitrileti Disacciatrileti
			Polysaccites	Polysacciti
	Plicates		Praecolpates	Praecolpati
			Sulcates	Intorti Diptychi Polyplicati
Agerminantes	Aletes		Azonaletes	Psilonapiti Apiculaleti Muroraleti
			Zonaletes	Crassaleti

Литература

1. *Ошуркова М. В., Пашкевич Н. Г.* Морфологическая классификация ископаемых дисперсных спор // Практическая палиностратиграфия. Л.: Недра, 1990. С. 5–15.

2. *Ошуркова М. В.* Морфология, классификация и описания форма-родов миоспор позднего палеозоя. СПб.: ВСЕГЕИ, 2003. 377 с.

3. *Dettmann M. E.* Upper Mesozoic microfloras from South-Eastern Australia // Proc. Roy. Soc. Victoria. 1963. V. 77. № 1. P. 1–148.

4. *Potonie R. und Kremp G.* Die Gattungen der palaozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie // Geol. Jb., 1954. Bd. 69. S. 111–193.

5. *Potonie R. und Kremp G.* Die sporae dispersae des Ruhrkarbons ihre morphographie und stratigraphie mit ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Teil I, II, III // Palaeontogr. Abt. B. 1955. Bd. 98. S. 1–136. 1956. Bd. 99. S. 85–191. 1956. Bd. 100. S. 65–121.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭНДЭКЗИНОЙ СЛОЖНОЙ АПЕРТУРЫ

С. В. Полевова

Московский государственный университет, Москва; *svetlanapolevova@mail.ru*

Проанализированы данные по ультратонкому строению эндоапертуры пыльцевых зерен покрытосеменных растений. Предложена модель устройства и формирования бороздно-оровой апертуры. Дно концевых участков борозды (эктоапертура) построено из гомогенной эндэкзины и подстилающей ее неутолщенной интины. Тело оры (эндоапертура) построено из утончающейся эктэкзины, утолщающейся, рыхлоламеллятной эндэкзины и постепенно утолщающейся интины. Проростковая пора в центре бороздноорoвой апертуры сформирована сильно утолщенной интиной. Спородерма в области апертуры начинает формироваться позднее, чем во внеапертурных участках. Ламеллярное тело апертуры начинает формироваться в среднем тетрадном периоде. Проростковая пора прорывается и заполняется интиной в конце посттетрадного периода, когда спородерма во внеапертурных участках уже приняла зрелый облик.

С точки зрения биологии пыльцевые зерна растений представляют собой мужской гаметофит, предназначенный для обеспечения двойного оплодотворения, в классическом случае при перекрестном опылении. Пыльцевое зерно цветковых растений состоит из двух или трех клеток, заключенных в общую оболочку – спородерму. Для палинолога важнейшим компонентом пыльцевого зерна представляется именно клеточная стенка. Спородерма имеет характерные особенности строения и химизма. Наиболее заметными морфологическими особенностями спородермы являются апертуры. С точки зрения ботаники, апертура – это специализированный участок оболочки, через который прорастает пыльцевая трубка, чтобы доставить спермии к зародышевому мешку. В обычной практике споровопыльцевого анализа изучаются образцы, прошедшие специальную обработку, по меньшей мере, ацетолиз. Эти манипуляции сводятся к удалению из образца всех веществ, исключая спорополенин, что позволяет тонко анализировать морфологические особенности спородермы, содержащей в своем составе этот чрезвычайно стойкий к химическим воздействиям биополимер. В ацетолизированном пыльцевом зерне особенно хорошо наблюдать детали строения апертур. Апертуры различают по положению (зональные, глобальные), числу (чаще всего: одна, три, много) и строению. В очертании апертуры бывают округлыми (поры) и вытянутыми (борозды). Кроме этих крайних вариантов существует много промежуточных форм, кроме того, борозды могут сливаться своими концами. Помимо простых, то есть имеющих одинарный контур, часто встречаются сложные апертуры (обычно бороздно-оровые). Бороздно-оровые апертуры имеют двойной контур (борозда и ора) или даже тройной (борозда, ора и пора) (рис. I). Ультраструктура спородермы устроена по-разному в апертурных и во внеапертурных участках. Обычно в статьях по тонкому строению спородермы приводятся данные и фотографии о внеапертурных участках спородермы. И только в немногих работах, посвященных специально тонкому строению дна аппретур, анализируются срезы центральной части апертур, имеющих наиболее сложное строение.

Спородерма в интактном пыльцевом зерне состоит из интины и экзины. Интина не содержит спорополенина, не сохраняется при ацетолизе, но именно этот слой формирует дно апертуры и эластичную клеточную стенку, покрывающую растущую пыльцевую трубку. Интина подстилает спородерму по всей поверхности пыльцевого зерна, нигде не прерываясь. Именно она составляет всю толщину спородермы у пыльцевых зерен, лишенных экзины (*Zostera* и другие водные травы). Электронно-прозрачная интина в центральной части апертуры часто имеет два слоя, различающиеся по электронной плотности и наличию или отсутствию включений.

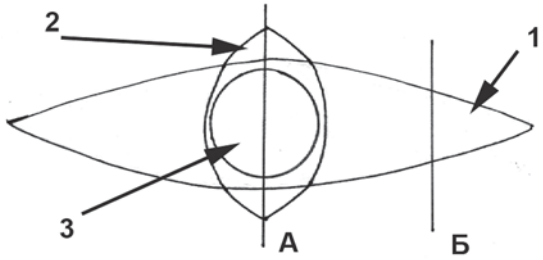


Рис. I. Схема строения бороздно-оровой апертуры в плане. 1. Экзоапертура – борозда, 2. Эндоапертура – ора, 3. Проростковая пора. А – сечение в центральной части сложной апертуры, Б – сечение в концевом участке сложной апертуры

Экзина гораздо сложнее устроена, устойчива к самым жестким химическим воздействиям, благодаря содержанию в ней спорополенина. На этом свойстве спородермы основано все многообразие приложений споровопыльцевого анализа. Экзина покрытосеменных растений во внеапертурных участках в большинстве случаев состоит из двух слоев: эктэкзины и эндэкзины. Эти слои имеют разную электронную плотность, отличаются химизмом, но оба содержат в своем составе спорополенин. Обычно эктэкзина темнее, чем эндэкзина, но иногда такое соотношение меняется [1]. У некоторых таксонов (например, однодольные) эндэкзина представлена фрагментарно. Часто пишут, что она вовсе отсутствует, но при специальном изучении этого вопроса эндэкзина всегда выявляется в развитии спородермы, вокруг апертур у зрелого пыльцевого зерна [2]. Эндэкзина гомогенная, реже ламеллятная, особенно ближе к апертурам. Для эктэкзины покрытосеменных растений характерны столбики в инфратектуме, которые опираются на подстилающий слой и своими расширенными головками формируют тектум (покров). Сложная бороздно-оровая апертура устроена существенно различно в своей центральной и концевых частях (рис. II, 3). Дно апертуры в ее центральной части построено из интины, часто двухслойной и украшено гранулами или другими элементами спородермы, содержащими спорополенин. При ацетолизе в этом месте видно отверстие. Гранулы теряются и только если они укреплены на оперкулуме, он может сохранится у части пыльцевых зерен. Края центральной части сложной апертуры построены из утончающейся эктэкзины и утолщающейся эндэкзины. При этом эктэкзина сначала лишается подстилающего слоя, затем все более укорачивающихся столбиков, последним исчезает покров. Эндэкзина вокруг апертур обычно утолщается в той или иной степени, разделяется на ламеллы, промежутки между которыми увеличиваются, так что общая толщина спородермы вокруг апертур сильно утолщается. У интактной спородермы промежутки между ламеллами электронно-светлые и переходят в интину, формирующую дно проростковой поры. В концевых участках апертур дно построено из эндэкзины и интины. На гомогенной, почти не утолщенной эндэкзине могут располагаться отдельные гранулы большей электронной плотности, которые поэтому сильно напоминают элементы покрова. Под эндэкзиной располагается интина, как правило, практически не отличающаяся по электронной плотности и строению от внеапертурных областей. Изучая соотношение слоев на последовательных срезах апертурного участка спородермы, можно реконструировать ее полную архитектуру. Центральный контур апертуры – отверстие – сформировано краем экт- и эндэкзины. Контур борозды сформирован окончанием эктэкзины и получил название – эктоапертура. Внешний контур оры сформирован концами промежутков между ламеллами эндэкзины вокруг апертур и получил название эндоапертура. Внутренний контур отверстия поры сформирован окончаниями экт- и эндэкзины или одной эндэкзины.

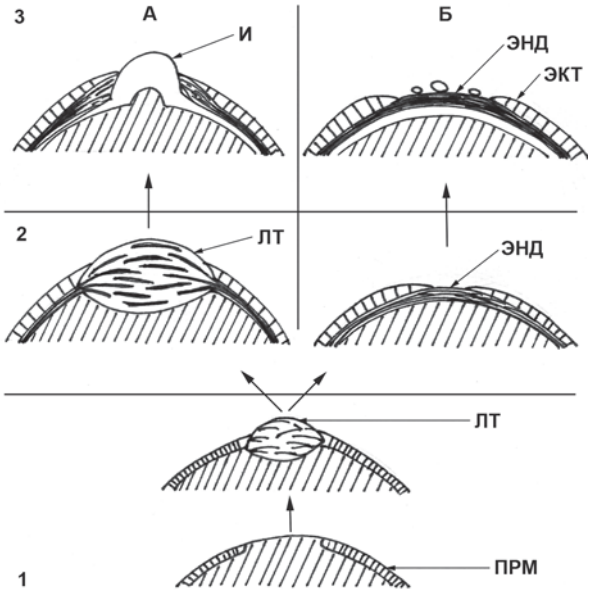


Рис. II. Схема формирования сложной апертуры в процессе развития пыльцевого зерна.
1. Тетрадный период, 2. Посттетрадный период, 3. Зрелое пыльцевое зерно. А – схема сечения в центральной части сложной апертуры, Б – схема сечения в концевом участке сложной апертуры. ПРМ – примэкзина, ЛТ – линзовидное тело апертуры, ЭНД – эндэкзина, ЭКТ – эктэкзина, И – интина

При формировании спородермы в процессе образования, роста и развития пыльцевого зерна апертурные области также сильно отличаются по темпам и ультраструктурным особенностям от внеапертурных участков спородермы. Начиная с мейоза и формирования тетрады микроспор до средней тетрадной стадии, на месте будущих апертур практически не формируется примэкзина или даже матрикс примэкзины (рис. II, 1). Затем на месте будущих апертур начинает формироваться электронно-прозрачное тело линзовидной формы между плазмалеммой и окружающей тетраду микроспор каллозой. Иногда под каллозой на месте будущих апертур имеются элементы примэкзины, похожие на элементы протопокрова, но никогда не формируются столбиковидные элементы. Начиная с поздней тетрадной стадии, область апертуры выглядит как продолговатое линзовидное тело, пронизанное электронно-плотными ламеллами, переходящими в ламеллы формирующейся эндэкзины. В это время апертура становится гетерогенной по длине (рис. II. 2). В концевых участках ламеллы эндэкзины уплотняются, также как и во внеапертурных участках. Тело апертуры в своей центральной части остается линзовидно утолщенным, пронизанным электронно-плотными ламеллами весь посттетрадный период, вплоть до начала формирования интины. Интина начинает откладываться между плазмалеммой и экзиной, сначала по периферии апертур и быстро распространяется по всему периметру пыльцевого зерна. В центральной части апертуры интина утолщается наиболее интенсивно и постепенно вытесняет линзовидное тело наружу. Ламеллы эндэкзины расходятся к краям формирующейся проростковой поры, а электронно-прозрачное вещество линзовидного тела в определенный момент растворяется, выталкивается наружу и образовавшееся пространство быстро замещается разросшейся интиной.

Таким образом, становится понятной формообразующая роль эндэкзины в процессе развития спородермы в области апертуры. В тетрадном периоде, еще под защитой каллозы, область апертуры лишенная примэкзины,

вырабатывает линзовидно утолщенное, ламеллятное тело, которое при растворении каллозы выполняет функции механической защиты не препятствуя перемещению растворимых веществ тапетального происхождения. И только при митозе микроспоры, когда в процессе цитокенеза начинает формироваться первичная клеточная стенка из гемицеллюлоз – интина – она перехватывает инициативу и вытесняет ламеллы эндэкзины из центральной части апертур. В результате, утолщенная в проростковой поре интина может растянуться и без разрывов одеть пыльцевую трубку любой необходимой длины. На долю эндэкзины в зрелом пыльцевом зерне остается функция гармомегата, в тех местах, где этому не препятствует эктэкзина.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований проект № 10-04-00945-а.

Литература

1. *Denk T., Tekleva M. V.* Comparative pollen morphology and ultrastructure of *Platanus*: Implications for phylogeny and evaluation of the fossil record // Grana. 2006. Vol. 45. P. 195–221.

2. *Weber M., Ulrich S.* The endexine: frequently overlooked pollen wall layer and a simple method for detection // Grana. 2010. Vol. 49. P. 83–90.

ДИМОРФИЗМ ПЫЛЬЦЫ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА PLUMBAGINACEAE

С. В. Полевова[1], О. А. Волкова[1], Я. В. Косенко[1], В. М. Леунова[1], Е. С. Романова[1], Е. Э. Северова[1], М. В. Теклёва[2]

[1] Московский государственный университет, Москва; *svetlanapolevova@mail.ru*

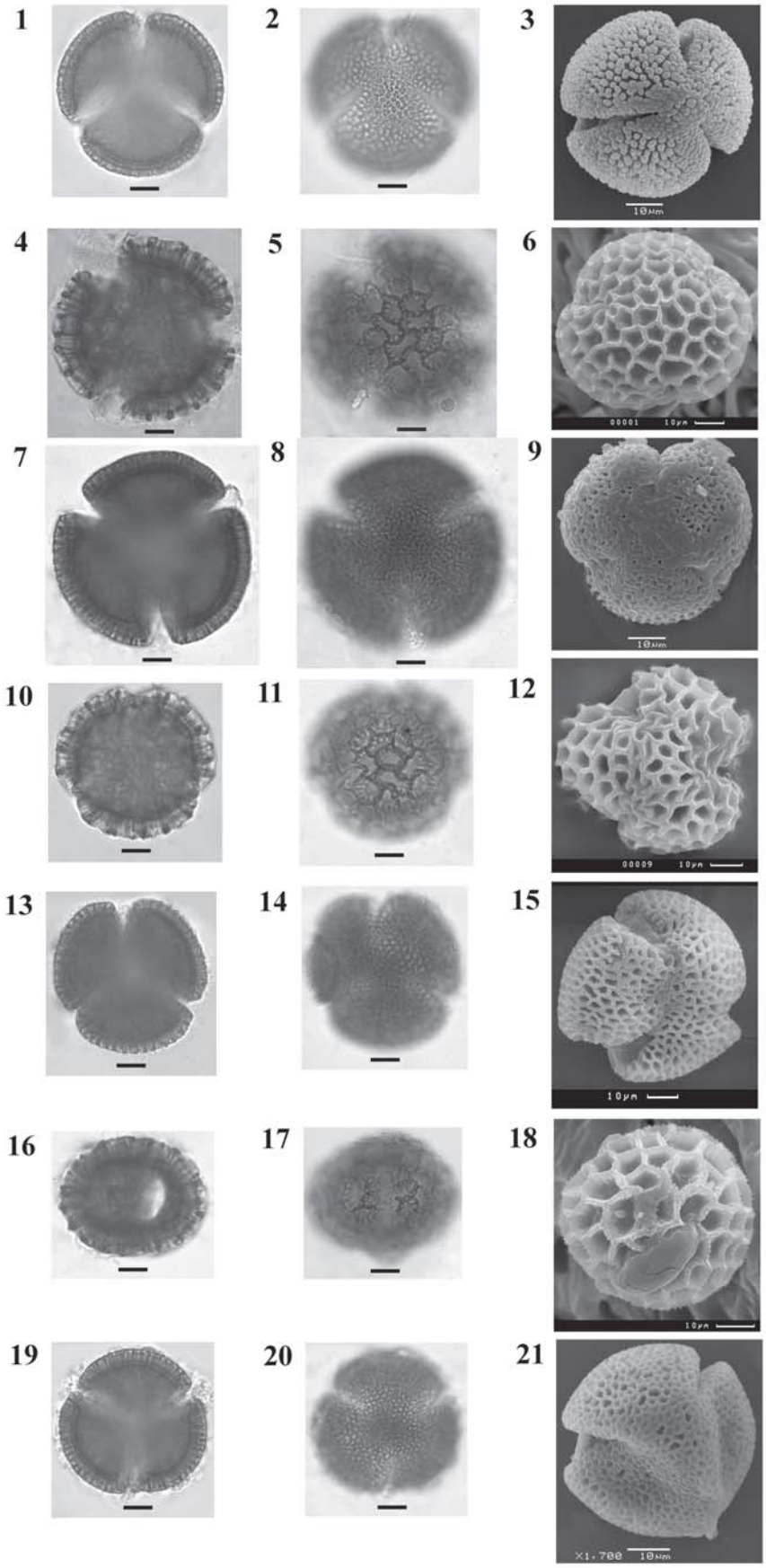
[2]Палеонтологический институт РАН, Москва

Проанализированы оригинальные данные и данные литературы о встречаемости диморфизма пыльцы у представителей семейства Plumbaginaceae. В подсемействе Plumbaginoideae (роды *Ceratostigma, Plumbagella, Plumbago*) диморфизм выражен слабо, только как тонкие различия особенностей ультраскульптуры. Представители другого подсемейства, Staticoideae (изучено 58 видов из 8 родов), демонстрируют яркие примеры диморфизма пыльцевых зерен по типу скульптуры: крупносетчатые и сетчатые пыльцевые зерна. Анализ встречаемости разных типов в родах подсемейства позволяет предположить, что диморфизм пыльцы характерен для всех видов.

Диморфизм пыльцы является частным случаем полиморфизма, то есть разнокачественности пыльцевых зерен, обусловленной механизмами самонесовместимости у цветковых растений. В широком смысле полиморфизм пыльцы тесно связан с изменчивостью пыльцевых зерен, как в пределах одного пыльника, так и между разными особями, популяциями или культиварами. Однако эта проблема имеет отношение к определению нормы и патологии у пыльцевых зерен вида [1]. Для многих цветковых в норме характерен полиморфизм апертурного типа, особенно среди поровых и ругатных пыльцевых зерен. В узком смысле слова полиморфизм (обычно диморфизм) пыльцы коррелирует с ди– или тристилией, когда для обеспечения самонесовместимости вырабатывается целый комплекс признаков, формирующий несколько морф цветков. На палиноморфологическом уровне диморфизм может выражаться в размерах пыльцевых зерен (во всех известных случаях), цвете живых пыльцевых зерен (*Campanula, Erythronium, Linum, Lythrum, Nigella*), апертурных типах (Rubiaceae, Rutaceae), типах скульптуры (Rubiaceae, Linaceae, Plumbaginaceae, Sterculiaceae, Primulaceae). Как особый случай надо упомянуть физиологическую разнокачественность пыльцевых зерен, которая выражается в различиях окрашиваемости красителями протопластов, то есть жизнеспособности пыльцы. Физиологическая разнокачественность пыльцы далеко не всегда сопровождается достоверными различиями морфологии спородермы, но всегда связывается с генетически детерминированным содержимым, то есть с мужским гаметофитом, содержащим спермиогенную клетку или уже спермии.

Наиболее ярким примером диморфизма пыльцы, выраженного особенностями скульптуры, легко заметными даже на светооптическом уровне, являются представители семейства Plumbaginaceae (см. рисунок). Представители семейства, как правило, являются галофитами и распространены в аридных зонах и по морским побережьям. Такая яркая экологическая приуроченность и легкость узнавания пыльцевых зерен свинчатковых в спектрах делает их чрезвычайно привлекательными для экологических и климатических интерпретаций. Однако определение их пыльцевых зерен дальше уровня семейства является проблематичным, т.к. для подавляющего большинства родов и видов характерен диморфизм пыльцы в той или иной степени.

Пыльцевые зерна свинчатковых трехбороздные, сфероидальные, P/E = 0.99–0.72, в полярном положении округло трехлопастные или слаболопастные, в экваториальном – сфероидальные или сплюснуто-сфероидальные. Пыльцевые зерна обычно крупные, длина полярной оси 25–70 мкм, экваториального диаметра 30–80 мкм. Борозды длинные, широко открытые. Край борозд сформирован элементами скульптуры и поэтому зависит от типа скульптуры. Концы борозд острые. Экзина толстая, покровная или полупокровная, столбиковая, трехслойная на светооптическом уровне. Ультраструктура спородермы столбиковая в подсемействе Staticoideae и сильно усложнена высокими надпокровными образованиями, которые хорошо видны в световой микроскоп и маскируют столбиковую экзину в подсемействе Plumbaginoideae [2].



Пыльцевые зерна представителей семейства Plumbaginaceae: 1—3 *Plumbago europaea*; 4—9 — *Acantholimon armenum*; 10—15 — *Limonium aureum*; 16—21 — *Goniolimon elatum*. 1, 2, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20 – СМ; 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 – СЭМ; 4—6, 10—12, 16—18 – крупносетчатый тип; 7—9, 13—15, 19—21 – сетчатый тип. Длина масштабного отрезка 10 мкм

Скульптура в разных подсемействах свинчатковых существенно отличается. Соответственно различается и выраженность диморфизма пыльцы в подсемействах. В подсемействе Plumbaginoideae (роды *Ceratostigma, Plumbagella, Plumbago*) диморфизм выражен слабо, только как тонкие различия особенностей ультраскульптуры [3]. По данным световой микроскопии пыльцевые зерна имеют столбчатую скульптуру. Головки столбиков не сливаются. Диаметр головок 2.2 (2.0–2.5) мкм. Каждая головка увенчана 2, 3 или 4 куполообразными бугорками. Контур пыльцевого зерна мелковолнистый. По данным сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) поверхность столбиковая. Столбики отдельно стоящие, часто сливаются группами по 2, 3, 4 и больше. Отдельные столбики и/или их группы соединены низкими гребнями. Поверхность между столбиками волнистая. Головки столбиков более или менее округлые, слегка утолщенные, с волнистой поверхностью и мелким шипиком в центре. Диморфизм проявляется в различиях размеров и формы этих шипиков. Поэтому на светооптическом уровне не выявляется, да и при помощи СЭМ его трудно заметить.

Представители другого подсемейства Staticoideae (22 рода) демонстрируют особенно яркие примеры диморфизма пыльцевых зерен по типу скульптуры. На светооптическом уровне хорошо различимы два типа скульптуры: крупносетчатые и сетчатые пыльцевые зерна. Для сетчатых пыльцевых зерен характерны ячеи сетки более или менее округлые. Диаметр ячей 1.7–6.0 мкм, на полюсах немного меньше. Стенки ячей сформированы столбиками и слегка расширенными, слившимися головками столбиков. Контур пыльцевого зерна чуть волнистый, почти ровный. СЭМ демонстрирует сетчатую поверхность. Ячеи сетки небольшие, округло угловатые. Дно ячей часто пронизано перфорациями. Стенки ячей сформированы слившимися столбиками и головками столбиков. Головки столбиков увенчаны мелкими бугорками, сходными по размерам и форме. На одну грань ячейки сетки приходится 3–4 бугорка. Линейные размеры сетчатых пыльцевых зерен: P/E = 0.72–0.96; P=32–55 мкм; E=34–74 мкм. Толщина экзины 2.8–5.2 мкм.

Для крупносетчатых пыльцевых зерен характерны ячеи 5–6-гранные. Диаметр ячей 4.7–10.7 мкм. Стенки ячей сформированы столбиками и слившимися утолщенными, округлыми, выпуклыми головками столбиков. Контур пыльцевого зерна мелковолнистый. СЭМ демонстрирует крупносетчатую поверхность. Ячеи 5–6-гранной формы. Стенки ячей сформированы слившимися столбиками и головками столбиков. Головки столбиков немного утолщены и увенчаны коническими шипиками. На одну грань ячеи приходится 5–6 шипиков. Дно ячей неровное, иногда с бугорками, редко бугорки очень высокие, почти как столбики. Линейные размеры крупносетчатых пыльцевых зерен: P/E = 0.80–0.97; P = 36–66 мкм; E = 40–72 мкм. Толщина экзины 4.9–9.2 мкм. Таким образом, ясно видно, что отличия пыльцевых типов двух морф касаются только скульптуры и толщины экзины, которая тесно связана со скульптурой.

Анализ таксономической приуроченности диморфизма пыльцы показал, что из 8 обследованных родов подсемейства Staticoideae все имели виды с диморфной пыльцой. Род *Acantholimon* включает в своем составе 165 видов, из которых изучено 11. 5 видов оказались диморфными, три имели сетчатую скульптуру, три – крупносетчатую. Из 90 видов рода *Armeria* было изучено 15. 8 видов имели диморфную пыльцу. 5 видов оказалось крупносетчатыми и 2 сетчатыми. Для вида *Armeria labradorica* Wallr. одна из обследованных популяций имела диморфную пыльцу, другая только крупносетчатую. Из около 30 видов рода *Goniolimon* изучено 8. 2 вида оказались диморфными, 3 имели сетчатую скульптуру, 3 – крупносетчатую. Монотипный род *Ikonnikovia* имеет диморфную пыльцу. Из 13 видов рода *Limoniastrum* изучен 1 диморфный вид. Среди 2 видов рода *Limoniopsis* изучен один диморфный. Крупнейший род семейства Limonium имеет 350 видов, из которых 17 изучено. 13 видов оказались диморфными, 3 вида имели сетчатую скульптуру, один – крупносетчатую. Из 10 видов рода *Psylliostachys* изучено 4, все они оказались диморфными. Полученные результаты говорят в пользу мнения о наличие диморфизма пыльцы у всех видов подсемейства Staticoideae.

Литература

1. *Пожидаев А. Е.* Структура многообразия морфологического признака на примере расположения апертур пыльцы цветковых и естественная упорядоченность биологического многообразия, или – что такое многобразие (способы описания и интерпретации) // Труды Зоологического института РАН. 2009. Т. 313, № 51. С. 150–182.

2. *Nowicke J. W., Skvarla J. J.* Pollenmorphology and the relationship of the Plumbaginaceae, Polygonaceae, and Primulaceae to the order *Centrospermae* // Smithsonian contributions to botany. 1977. № 37. P. 1–64.

3. *Шалабода В. Л.* Палиноморфология представителей семейств Limoniaceae и Plumbaginaceae. Минск: Институт геологический наук НАН Беларуси, 1998. 160 с.

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ ПЫЛЬЦЫ СЕМЕЙСТВА SOLANACEAE

В. Ф. Тарасевич[1], В. В. Григорьева[1], А. Е. Пожидаев[1], О. А. Гаврилова[1], Д. А. Брицкий[1], О. Ю. Свенторжецкая[1], В. М. Леунова[2]

[1]Ботанический институт РАН, Санкт-Петербург; *tarasevichvf@mail.ru*

[2]Московский государственный университет, Москва; *www.dashal@mail.ru*

С помощью светового, сканирующего и трансмиссионного электронных микроскопов изучена морфология пыльцы 406 видов из 48 родов семейства Solanaceae. Палиноморфологически семейство неоднородно. По характеру апертур выделено три палиногруппы. Сходная пыльца у целого ряда родов, с одной стороны, и палиноморфологическая неоднородность некоторых родов, с другой стороны, значительно ограничивают возможности метода и не всегда позволяют отделить роды друг от друга по признакам пыльцы.

Семейство пасленовых по последним данным включает 92 рода и около 2300 видов, широко распространенных в тропических, субтропических и умеренных областях главным образом в Центральной и Южной Америке. Представители семейства – травы, кустарники или небольшие деревья с очередными простыми листьями. Цветки пасленовых опыляются различными насекомыми, а в тропических странах также птицами, а иногда даже млекопитающими.

Согласно новейшей системе, разработанной A. T. Hunziker [13] и признаваемой А. Л. Тахтаджяном [20], пасленовые подразделяются на 6 подсемейств: Browalioideae, Juanulloideae, Solanoideae, Salpiglossoideae, Shizanthoideae, Anthocercidoideae.

Различные литературные источники, содержат данные о морфологии пыльцы тех или иных таксонов этого семейства. Краткие схематичные описания пыльцы многих видов Solanaceae даны в работе G. Erdtman [11]. Наиболее хорошо изучено подсемейство *Solanoideae*: трибы *Solaneae* [3, 7, 14, 15 и др.], *Lycieae* [10], *Mandragoreae* [12], *Datureae* [17], *Hyascyameae* [5], *Jaboroseae* [8]. В подсемействе Juanulloideae исследована триба *Juanulloeae* [16], а в подсемействе Salpiglossoideae род *Salpiglossis* [19]. В отдельных работах рассматривается полиморфизм апертур *Physalis maxima* [2], типы апертур в пределах семейства [1], анализируется строение апертур у *Mandragora autumnalis* [11]. Описания пыльцы пасленовых имеются в региональных флорах [4, 6, 9, 18 и др.].

С помощью светового и сканирующего электронного микроскопов исследована пыльца 406 видов из 48 родов. Наиболее полно (143 вида) изучен самый крупный род семейства – *Solanum*. Несколько в меньшем объеме – роды *Cestrum* (53 вида), *Physalis* (44 вида) и *Lycium* (37). В составе остальных родов – от 1 до 16 видов. Для 4 видов были изучены ультратонкие срезы пыльцы в трансмиссионном электронном микроскопе. Целью работы являлось составление иллюстрированного Атласа пыльцевых зерен таксонов семейства для использования его в практических работах. Для этого необходимо было выяснить значение палиноморфологических признаков для сравнения и определения таксонов.

Семейство Solanaceae палиноморфологически неоднородно. Для большинства исследованных видов характерны одиночные пыльцевые зерна. Однако у 5 изученных видов, относящихся к 3 родам: (*Bouchetia* (2 вида), *Nierembergia* (2 вида) и *Salpiglossis* (1 вид)) обнаружены нераспадающиеся тетрады. Следует отметить, что в препаратах этих образцов наряду с тетрадами встречается значительное число одиночных пыльцевых зерен этого вида, что является, по-видимому, вторичным и, скорее всего, связано с распадением тетрад при обработке.

Форма пыльцевых зерен чаще всего почти сфероидальная или эллипсоидальная, реже слегка сплющенно-эллипсоидальная. Большинство представителей семейства пасленовых имеют пыльцу средних размеров, реже встречаются мелкие пыльцевые зерна (например, у некоторых видов рода *Solanum*) или крупные (*Anisodus*).

По характеру апертур семейство неоднородно. Встречаются как простые апертуры (борозды, поры), так и сложные (бороздно-оровые).

У таких родов, как *Mandragora* и *Anisodus* установить тип апертур сложно. Они отнесены в группу со скрыто апертурными пыльцевыми зернами. Детальное исследование позволило описать пыльцу *Mandragora* как руговую, а пыльцу *Anisodus* как поровую.

Наиболее широко распространены 3-бороздно-оровые пыльцевые зерна, реже встречаются роды с 3-бороздной пыльцой (например, *Metternichia, Duboisia)*. Форма и размеры ор разнообразны. Так, оры более или менее округлые, с нечеткими краями характерны для некоторых видов *Nicotiana*, *Petunia* и ряда других родов. Четко очерченные экваториально вытянутые бороздовидные оры характерны для пыльцы большого числа изученных родов, например для *Cestrum*, *Physalis*, *Solanum* и др. Довольно часто в результате слияния концов ор образуется отчетливый экваториальный поясок. Следует отметить, что существуют переходные варианты, когда довольно сложно достоверно установить замкнутый поясок или нет. В одном и том же препарате могут встречатся пыльцевые зерна с пояском и без пояска, но с очень длинными орами. У большого числа исследованных видов были выявлены морфологические ряды по числу и расположению борозд (наряду с преобладающими 3-бороздными формами встречаются пыльцевые зерна с одной опоясывающей бороздой, 2, 4- бороздами, пыльцевые зерна 4-бороздно-оровые с двумя бороздками на полюсах и некоторые другие переходные формы). Однако они, как правило, встречаются в виде единичных зерен и составляют очень незначительный процент.

Особый интерес представляют сложные апертуры, состоящие из 3 элементов: борозды (экзоапертуры) и двух эндоапертур, одна из которых представлена типичной орой в борозде, а вторая имеет вид широкого (чуть меньше длины борозды) экваториального пояска. Этот тип обнаружен у *Browallia, Brugmansia, Datura, Jaborosa, Streptosolen*.

Для пыльцы представителей семейства Solanaceae выявлены разнообразные варианты скульптур. Различные типы пыльцевых зерен и скульптур, изученные в сканирующем электронном микроскопе, представлены в табл. 1 и табл. 2: 6—14. Следует отметить, что существует множество переходных вариантов орнаментации экзины. На примере исследованных видов можно составить непрерывный ряд различных вариантов шипиковатой скульптуры. В ряде случаев, отсутствие дискретности, при сходстве других признаков затрудняет, а часто делает невозможным составление дихотомических ключей для определения родов пасленовых по пыльце.

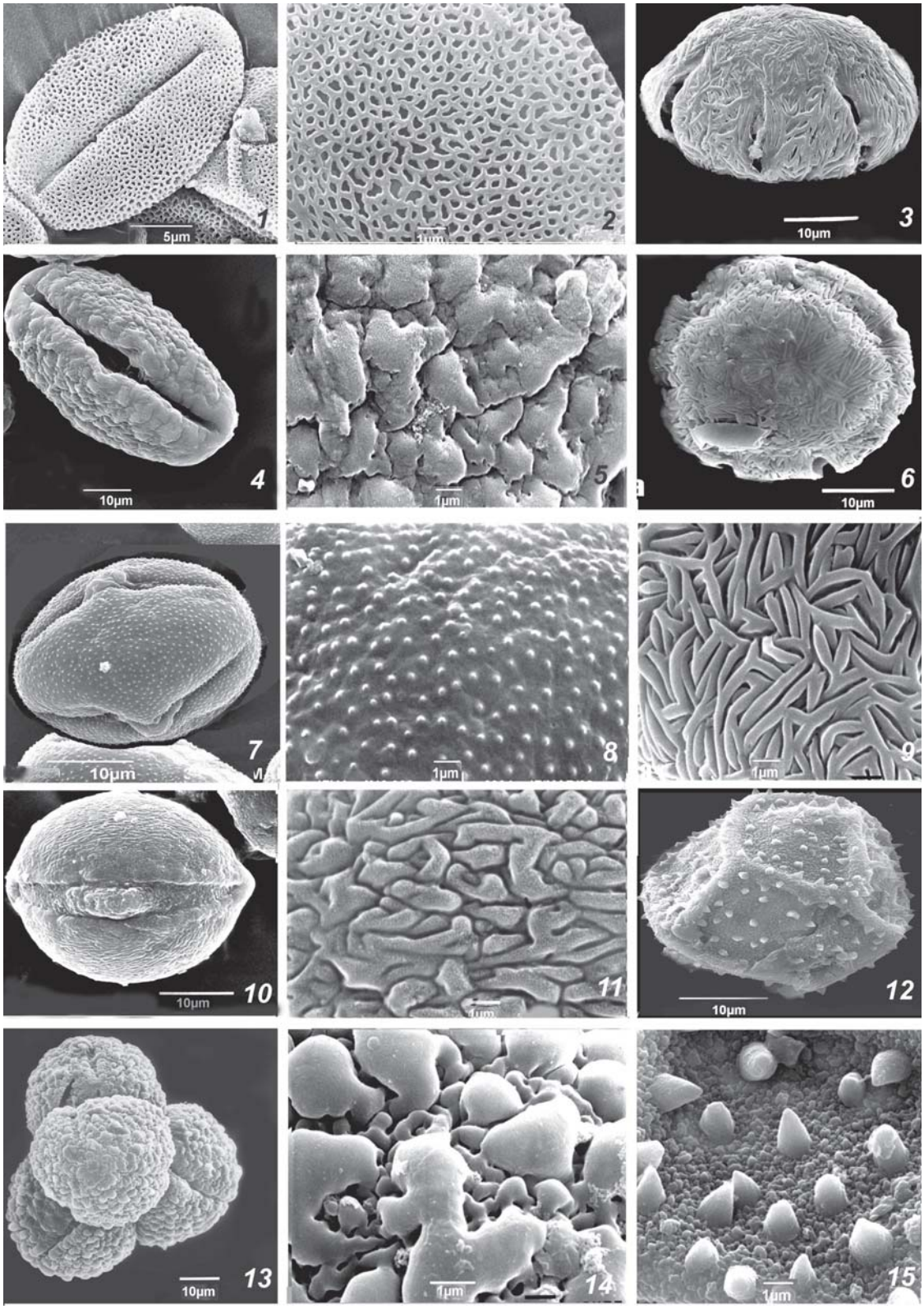


Таблица 1. Общий вид и фрагменты скульптуры пыльцевых зерен Solanaceae в сканирующем электронном микроскопе (общий вид — 1, 3, 4, 6, 7, 10, 12, 13; фрагменты скульптуры — 2, 5, 8, 9, 11, 14, 15). 1, 2 – *Scwenckia paniculata;* 3, 6, 9 – *Streptosolen jamesonii*; 4, 5 – *Sesseopsis vestioides*; 7, 8 – *Saracha allogona*; 10, 11 – *Nicotiana clevelandii*; 12, 15 – *Mandragora autumnalis;* 13, 14 – *Bouchetia erecta*

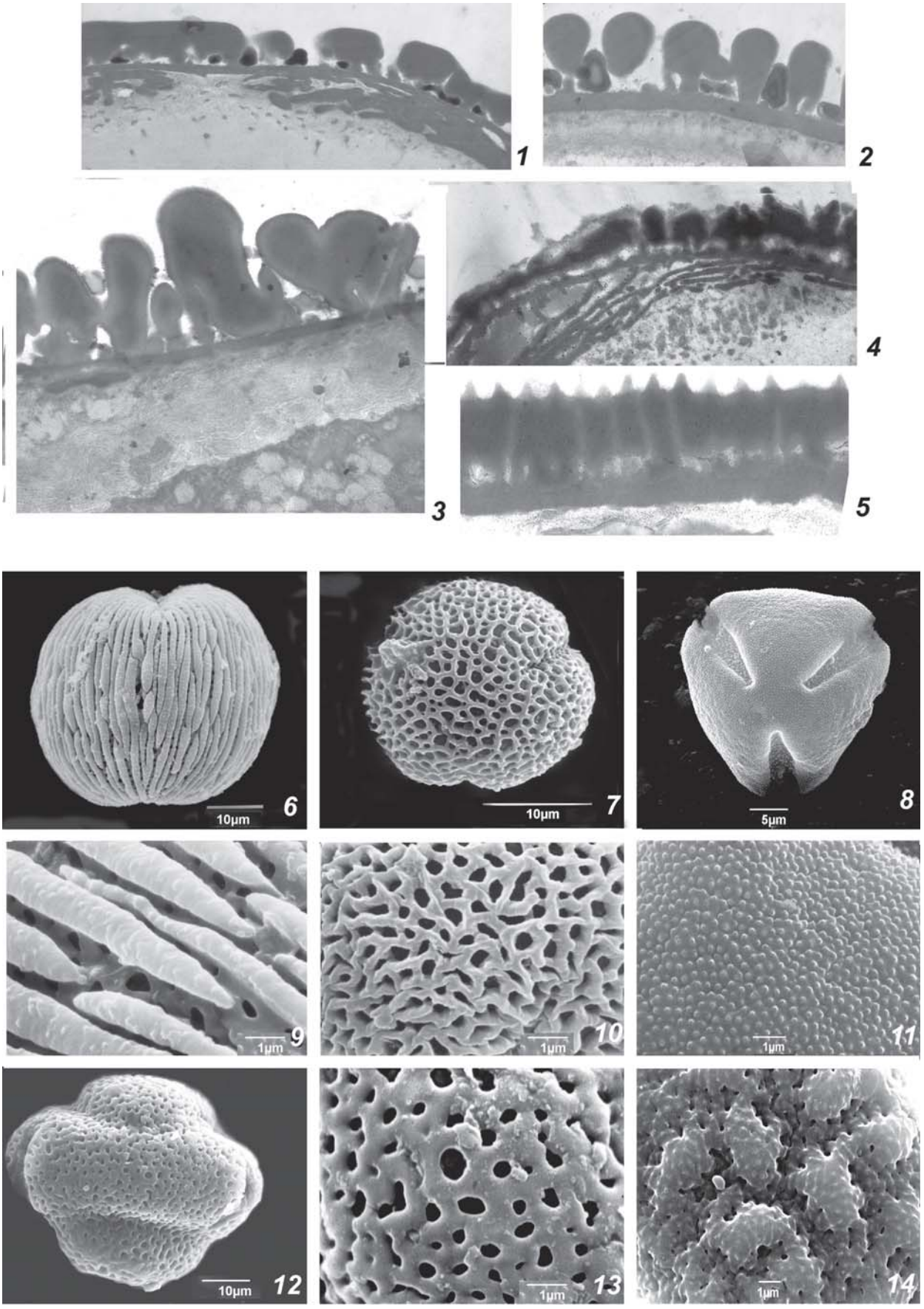


Таблица 2. Ультратонкие срезы пыльцевых зерен Solanaceae в трансмиссионном сканирующем микроскопе (1–5) и общий вид (6–8, 12) и фрагменты скульптуры пыльцевых зерен в сканирующем электронном микроскопе (9–11, 13,14). 1, 2 – *Petunia hybrida* (увел. 17000); 3 – *Bouchetia anomala* (увел. 17000); 4 – *Lycium chilense* (увел. 17000); 5 – *Solanum sp.* (увел. 32000); 6, 9 – *Brugmansia candida;* 7, 10 – *Solandra grandiflora;* 8, 11 – *Solanum olgae;* 12, 13 – *Jaborosa squarrosa;* 14 – *Dunalia lycioides*

Наиболее неоднородными в палиноморфологическом отношении являются роды *Cestrum* и *Hyoscyamus*.

На примере 4 видов, принадлежащих родам *Solanum* sp., *Petunia hybrida, Bouchetia anomala, Lycium chilense* иллюстрируется ультратонкое строение оболочки пыльцевого зерна. На срезах выявляется тектатно-колумеллятная экзина с толстым тектумом и разрозненными недлинными колумеллами, расположенными на небольших расстояниях (табл. 2: 1–4), головки их, образующие тектум, имеют округлую или овальную форму. Инфратектатный слой расставленных ножек довольно узкий и примыкает к подстилающему слою. Эндэкзина сравнительно толстая, ламеллятная, на межапертурных участках ламеллы плотно примыкают друг к другу, что придает эндэкзине гомогенный вид. Из-за одинаковой электронной плотности экт- и эндэкзины сложно провести границу между ними и достоверно определить толщину подстилающего слоя. В области апертур эндэкзина утолщается за счет расслоения ламелл. Несколько иное строение эктэкзины обнаружено у *Solanum* sp. (табл. 2, 5). Она представлена сплошным тектумом с мелкими, частыми шипиками и с узкими каналами, колумеллы короткие, довольно частые.

Сравнительный палиноморфологический анализ позволил выделить 3 основные палиногруппы по характеру апертур. В пределах палиногрупп по особенностям скульптуры выделены подгруппы.

Палиногруппа 1

Палиногруппа включает два рода *Mandragora* и *Anisodus*, которые хорошо различаются по характеру скульптуры. Они характеризуются довольно крупными почти сфероидальными пыльцевыми зернами, с неясными апертурами. Оболочка пыльцевых зерен тонкая, легко повреждается или деформируется при обработке ацетолизной смесью.

Ключ для определения родов *Mandragora* и *Anisodus*

1. Пыльцевые зерна руговые. Скульптура шиповатая, шипы нечастые, довольно крупные, узкоконические, не менее 1 мкм высотой. Поверхность между шипами шероховатая ..... ***Mandragora***

+ Пыльцевые зерна поровые. Скульптура мелкобугорчатая. Бугорки плотно прилегают друг к другу .... ***Anisodus***

Палиногруппа 2

Палиногруппа включает 4 рода: *Browallia, Brugmansia, Datura, Jaborosa, Streptosolen,* которые характеризуются своеобразным строением апертур. Апертуры сложные, 3-членные. Экзоапертура в виде короткой узкой борозды, часто с неясными краями. Эндоапертуры представлены двумя орами в борозде, из которых одна ора некрупная, округлая или овальная, а вторая более крупная, которая соединяясь концами с соседними орами образует широкий экваториальный поясок. У разных видов степень выраженности пояска различна.

Ключ для определения родов *Browallia, Brugmansia, Datura, Jaborosa, Streptosolen*

1. Скульптура сетчатая ..... ***Jaborosa***

+ Скульптура струйчатая 2

2. Пыльцевые зерна с 7 бороздами ..... ***Streptosolen***

+Пыльцевые зерна с 3-4 бороздами .... ***Browallia, Brugmansia, Datura***

Палиногруппа 3

Объединяет роды с 3-бороздной и 3-бороздно-оровой пыльцой. В пределах этой группы по характеру скульптуры можно выделить несколько подгрупп.

Подгруппа 1

Пыльцевые зерна с шиповатой скульптурой. В этой группе выделяется монотипный род *Metternichia*, который характеризуется 3-бороздной пыльцой и довольно крупными (не менее 1 мкм высотой) узко коническими разреженными шипами.

Представители родов *Acnistus, Athenaea, Bouchetia, Capsicum, Dunalia, Hebecladus, Jaltomata, Juanulloa, Lycopersicon, Nectouxia, Nicandra, Physalis, Salpichroa, Saracha, Schizanthus, Solanum, Withania* имеют пыльцу с мелкими шипиками. Размеры, частота шипиков, а также рельеф поверхности между ними у разных видов могут варьировать. По палиноморфологическим данным границы между родами провести сложно, так как признаки пыльцы представителей этих родов перекрываются. Однако внутри родов удается выявить некоторые межвидовые отличия и составить ключи для определения видов или групп видов по палиноморфологическим характеристикам.

Подгруппа 2

Пыльцевые зерна с сетчатой скульптурой были обнаружены у представителей 5 родов: *Hyoscyamus*, *Petunia*, *Protoscwenckia*, *Scwenckia*, *Solandra*.

У *Hyoscyamus kotschyanus* и *H. pinnatifidus* пыльцевые зерна сетчатые, при этом стенки ячей имеют дополнительную орнаментацию в виде очень мелких шипиков. По этому признаку эти виды можно рассматривать как промежуточные между подгруппой шипиковатых и сетчатых пыльцевых зерен.

Подгруппа 3

Пыльцевые зерна с крупнобугорчатой скульптурой. В эту группу входят представители родов *Brunfelsia, Cestrum, Salpiglossis, Sesseopsis*.

Подгруппа 4

Пыльцевые зерна с морщинистой скульптурой. *Capsicum chinense, Discopodium, Nolana, Nicotiana, Produs, Salpichroa, Solandra, Vestia.*

Подгруппа 5

Пыльцевые зерна струйчатые. Эта подгруппа наиболее полиморфна. Можно выделить несколько вариантов (типов) струйчатости, которые различаются главным образом размерами и характером струй.

А. Струи отчетливые, довольно широкие. *Nierembergia.*

Б. Струи четкие, узкие. *Atropa, Calibrachoa, Duboisia* (бороздная) *Hyoscyamus, Lycium, Nicotiana, Nierembergia.*

В. Струи нечеткие, рельеф сглаженный. *Sessea*, группа видов из рода *Cestrum*.

Г. Пыльцевые зерна гладкие. Представители рода *Cestrum*. В группе наблюдается постепенный переход к бугорчатым и струйчатым скульптурам.

Следует отметить условность всех выделенных групп, поскольку не всегда можно провести четкие границы между выделенными вариантами скульптур. Такие сходные скульптуры наблюдаются у родов *Cestrum, Hyascyamus, Lycium, Nicotiana*, *Physalis* и *Solanum*.

Таким образом, анализ признаков пыльцевых зерен позволяет объединить роды по строению апертур в 3 крупные палиногруппы. Для 2 палиногрупп составлены ключи, позволяющие определять роды или группы родов. 3-я группа, самая большая, на основании особенностей скульптуры включает 5 подгрупп.

Анализ исследованного материала показал, что в целом ряде родов (список их достаточно велик) выявлены один и тот же тип апертур и сходные скульптуры поверхности, что значительно ограничивает возможности метода и не всегда позволяет отделить роды друг от друга по признакам пыльцы. Так, например, пыльца родов *Solanum, Physalis*, *Cyphomandra* и *Withania* характеризуются одним и тем же типом апертур и скульптуры. Пыльцевые зерна трехбороздно-оровые, а скульптура шипиковатая с некоторыми вариациями. Это является ярким примером параллельной эволюции.

Литература

1. *Айрапетян А. М.* Апертурный полиморфизм у вида *Physalis maxima* L. // Флора, растительность, растительные ресурсы Армении. 1991. Вып. 13. С. 107–115.

2. *Айрапетян А. М.* Апертурные типы пыльцы и возможные пути их эволюции в семействе *Solanaceae* // Ботанич. журн. 1995. Т. 80, № 8. С. 1–10.

3. *Айрапетян А. М.* Палинологические данные к подсемейству *Solanoideae* (*Solanaceae*) триба *Solaneae* // Флора, растительность, растительные ресурсы Армении. 2002. Вып. 14. С. 118–130.

4. *Алешина Л. А.* Сем. Solanaceae Juss. – Пасленовые // Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. *Lamiaceae – Zygophyllaceae*. Л.: Наука, 1978. С. 137–141.

5. *Сандина И. Б., Тарасевич В. Ф.* Палинологические данные к изучению родов *Whitleya*, *Atropanthe* и *Scopolia* s. str. // Ботанич. журн. 1982. Т. 67. С. 146–156.

6. *Al-Quran S.* Pollen morphology of *Solanaceae* in Jordan // Pakistan J. Biol. Sciences. 2004. Vol. 7. № 9. P. 586—1593.

7. *Anderson G. L., Gensel P. E.* Pollen morphology and systematics of *Solanum* section *Basarthrum* // Pollen and spores. 1976. Vol. 18. № 4. P. 533—552.

8. *Barboza G.* Estudios palinolygicos en *Jaborosa* Juss. y *Trechonaetes* Miers (Solanaceae) // Bol. Acad. Nac. Ci. Cyrdoba. 1986. Vol. 57. № 3–4. P. 357–376.

9. *Basak R. K.* The pollen grains of *Solanaceae* // Bull. Bot. Soc. Bengal. 1967. Vol. 21. № 1. P. 49–58.

10. *Bernardello L., Luján M. C.* Pollen morphology of tribe Lycieae: *Grabowskia, Lycium, Phrodus* (*Solanaceae*) // Rev. Palaeobotany and Palynology. 1997. Vol. 96. № 3–4. P. 305–315.

11. *Diez M. J., Ferguson I. K.* Pollen morphology of *Mandragora autumnalis* Bertol. (*Solanaceae*) // Pollen et spores. 1984. Vol. XXVI. № 2. P. 151–160.

12. *Erdtman G. Solanaceae* // Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. New York and London: Hafner Publishing Company. 1966. C. 409–412.

13. *Hunziker A. T.* Genera Solanaceaerum the genera of *Solanaceae* illustrated, arranged according to new system. Ruggell, Liechtenstein, 2001.

14. *Jennier M., Edmonds F. L. S.* Pollen morphology of *Solanum L.* Section *Solanum* // Bot. J. Linn. Soc. 1984. Vol. 88. P. 237–251.

15. *Murry L. E., Eshbaugh W. H.* A palynological study of the *Solaninae* (*Solanaceae*) // Grana. 1971. Vol. 11. № 2. P. 65–78.

16. *Persson V., Knapp S., Blackmore S.* Pollen morphology and systematics of tribe *Juanulloeae* A. T. Hunziker (*Solanaceae*) // Rev. Palaeobot. Palynol. 1994. Vol. 83. № 1/3. P. 1–30.

17. *Persson V., Knapp S., Blackmore S.* Pollen morphology and phylogenetic analysis of *Datura* and *Brugmansia* // M. Nee, D. E. Symon, R. N. Lester, J. P. Jssop (eds.) *Solanaceae*. 1999. IV. P. 171–187.

18. *Punt W., Monna-Brandis M. Solanaceae* // Rev. Palaeobot. Palynol. 1980. Vol. 23. № 2. P. 1–30.

19. *Stafford P., Knapp S.* Pollen morphology and systematics of the zygomorphic-flowered nightshades (*Solanaceae*; *Salpiglossideae* sensu Darcy, 1978 and *Cestroideae* sensu Darcy, 1991, pro parte) // A review Systematics and Biodiversity. 2006. Vol. 4. № 2. P. 173–201.

20. *Takhtajan A. L.* Flowering plants. Second edition. Springer. 2009. 871 p.

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПЫЛЬЦЕВЫХ ЗЕРЕН НЕКОТОРЫХ НАСЕКОМОЯДНЫХ РАСТЕНИЙ

М. В. Теклёва [1], Е. Э. Северова [2], С. В. Полевова [2], В. М. Леунова [2]
[1] Палеонтологический институт РАН, Москва; *tekleva@mail.ru*
[2] Московский государственный университет, Москва; *elena.severova@mail.ru, compositae@list.ru*

Исследованы один вид *Dionaea*, два вида *Drosera* (Droseraceae) и четыре вида *Nepenthes* (Nepenthaceae) с помощью светового и сканирующего электронного микроскопов. Проведено сопоставление этих пыльцевых зерен, составлен палиноморфологический ключ.

Введение

В настоящей работе с помощью светового (СМ) и сканирующего электронного (СЭМ) микроскопов исследованы пыльцевые зерна некоторых представителей насекомоядных растений из семейств Droseraceae и Nepenthaceae. Эти семейства входят в порядок Caryophyllales [15] или в порядок Nepenthales наряду с семействами Ancistrocladaceae, Dioncophyllaceae и Drosophyllaceae. Представители семейства Drosophyllaceae долгое время рассматривались в рамках семейства Droseraceae, но в свете недавних исследований род *Drosophyllum* был выделен в отдельное семейство [9]. Пыльцевые зерна представителей этого порядка 2-3 клеточные, в тетрадах или редко (*Drosophyllum*) в монадах, трехбороздные или 3-4-бороздно-оровые [17].

Пыльцевые зерна были извлечены из гербарного материала Ботанического института РАН (Санкт-Петербург) и МГУ им. М. В. Ломоносова (Москва) и подготовлен по стандартной методике для изучения в СМ и СЭМ [1].

Результаты

DROSERACEAE

Род *Drosera* (*D. anglica* Huds., *D. rotundifolia* L.) — фототабл., фиг. 1–4, 6–9, 18, 23, 25.

СМ. Пыльцевые зерна мелкие, апертуры неясные, в тетраэдрических, ромбических или крестообразных тетрадах. Дистальная полусфера сфероидальная, в проекции округлая. Экзина покровная, двухслойная, сэкзина значительно превышает по толщине нэкзину. Поверхность шиповатая. Шипы конические, с расширенным основанием и остроконечной верхушкой. Между шипами расположены многочисленные мелкие бугорки. Контур пыльцевого зерна шиповатый.

СЭМ. Поверхность шиповатая. Шипы многочисленные, конические, состоящие из двух частей — остроконечной верхушки и цилиндрического основания. На поверхности между шипами расположены многочисленные мелкие бугорки и бородавки округлой формы.

Род *Dionaea* (*D. muscipula* J.Ellis) — фототабл., фиг. 11–14, 21, 22.

СМ. Пыльцевые зерна среднего размера, апертуры неясные, возможно, поровые, в тетраэдрических, ромбических или крестообразных тетрадах. Дистальная полусфера сфероидальная, в проекции округлая. Экзина покровная, двухслойная, сэкзина превышает по толщине нэкзину. Поверхность шиповатая. Шипы редкие, конические, с тупой закругленной верхушкой. Между шипами расположены многочисленные мелкие бугорки. Контур пыльцевого зерна шиповатый.

СЭМ. Поверхность шиповатая. Шипы редкие, конические, состоящие из двух частей — остроконечной верхушки и цилиндрического основания. На поверхности между шипами расположены многочисленные мелкие бугорки и бородавки округлой формы (табл. 1).

NEPENTHACEAE

Род *Nepenthes* (*N. gracilis* Korth., *N. mirabilis* (Lour.) Druce, *N. pervillei* Blume, *N. vieillardi* Hook. f.) — фототабл., фиг. 5, 10, 15–17, 19, 20, 24.

СМ. Пыльцевые зерна мелкие, апертуры неясные, в тетраэдрических, иногда квадратных тетрадах. Дистальная полусфера сфероидальная, в плане округлая. Экзина покровная, слоистость не видна. Поверхность шиповатая. Характер поверхности на апокольпиумах и в мезокольпиумах одинаков. Контур пыльцевого зерна ровный (*N. gracilis*), мелкозазубренный (*N. vieillardi*) или крупнозубчатый (*N. mirabilis*, *N. pervillei*).

СЭМ. Поверхность шиповатая. Шипики мелкие, конические, равномерно расставленные. Поверхность между шипиками мелкогранулярная (табл. 2).

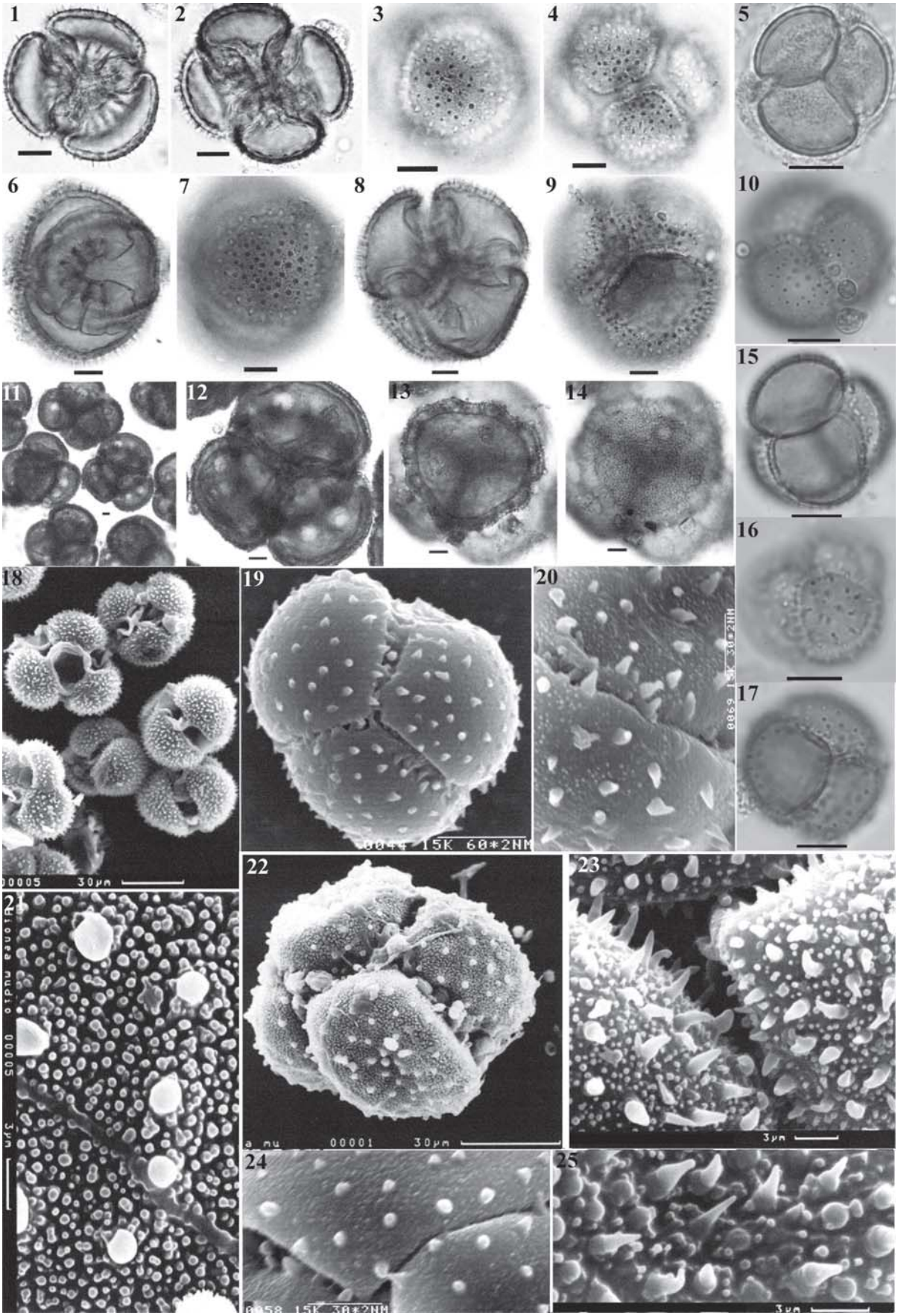
Обсуждение

Несмотря на интересную морфологию и экологию этих растений, исследования пыльцевых зерен этих групп весьма малочисленны. Одни из наиболее подробных работ по Droseraceae — это [2, 5, 7, 8, 11, 12, 16, 19,], по Nepenthaceae палиноморфологических исследований совсем мало — [2—4, 14, 18]. Разные исследователи

Таблица 1

Количественные характеристики изученных пыльцевых зерен Droseraceae в СМ

Таксон	Длина полярной оси, мкм	Длина экваториального диаметра, мкм	Толщина экзины, мкм	Высота шипов, мкм	Расстояние между вершинами шипов, мкм
Drosera anglica Huds.	19.88 (17.98—22.15)	30.55 (26.91—35.21)	1.46 (1.23—1.61)	2.26 (1.84—3.06)	2.26 (1.84—3.06)
Drosera rotundifolia L.	14.9 (13.03—17.84)	21.67 (20.02—25.64)	1.37 (1.02—1.97)	1.54 (1.21—2.18)	1.86 (1.21—2.4)
Dionaea muscipula J. Ellis	56.19 (50.74—61.53)	75.65 (68.01—81.41)	5.8 (5.04—7.21)	2.56 (1.78—3.02)	8.06 (4.97—10.48)



1–17 — СМ, масштабный отрезок 10 мкм; 18–25 — СЭМ. 1–4 — *Drosera rotundifolia;* 5 — *Nepenthes gracilis;* 6–9 — *Drosera anglica;* 10, 15 — *Nepenthes mirabilis;* 11–14 — *Dionaea muscipula;* 16 — *Nepenthes pervillei;* 17 — *Nepenthes vieilardii;* 18 — *Drosera rotundifolia;* 19 — *Nepenthes gracilis;* 20 — *Nepenthes pervillei;* 21, 22 — *Dionaea muscipula;* 23 — *Drosera rotundifolia;* 24 — *Nepenthes mirabilis;* 25 — *Drosera anglica*

Таблица 2

Количественные характеристики изученных пыльцевых зерен Nepenthaceae в СМ

Таксон	Длина экваториального диаметра (СМ), мкм	Диаметр тетрады (СМ), мкм	Толщина экзины (СМ), мкм
Nepenthes gracilis Korth.	17.9 (16.6—19.4)	26.0 (23.8—27.3)	0.9 (0.6—1.0)
Nepenthes mirabilis (Lour.) Druce	19.2 (15.9—20.4)	29.4 (27.6—31.0)	1.0 (0.7—1.2)
Nepenthes pervillei Blume	17.1 (15.1—18.5)	25.7 (23.1—28.0)	0.9 (0.6—1.0)
Nepenthes vieillardi Hook. f.	19.1 (17.8—20.9)	27.8 (26.0—29.1)	1.0 (0.7—1.3)

по-разному трактуют морфологию этих таксонов. Главные противоречия касаются апертурного типа у представителей Droseraceae и Nepenthaceae.

Куприянова [8] изучила пыльцевые зерна двух видов *Drosera* — *D. anglica* и *D. rotundifolia* — с помощью СМ, а *D. rotundifolia* — также с помощью трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ). Куприянова считает, что пыльцевые зерна *Drosera* характеризуются проксимальными апертурами, мнение, также разделяемое Raju, Patankar [13] и Chanda [5], в то время как Heusser [6] считал, что представители этого рода имеют экваториальные апертуры, Wodehouse [19] описывал 12—18 пор в областях соприкосновения пыльцевых зерен в тетраде. Moar [10] пишет, что *D. arcturi* Hook.f. 8–12 пор на дистальной поверхности тетрады, а у *D. stenopetala* — центральная пора на проксимальной поверхности, для остальных четырех видов *Drosera* (*D. pygmaea* DC., *D. binata* Labill., *D. spathulata* Labill., *D. auriculata* Planchon) описания апертур не приведены. Куприянова также считала, что росянки имеют одну проксимально расположенную центральную пору. Punt et al. [11] пишут, что отдельные пыльцевые зерна безапертурные на дистальной стороне и в наружной оболочке, однако в области соприкосновения пыльцевых зерен в тетраде, они демонстрируют сложный комплекс пор и каналов, который трудно понять из-за его расположения. Каждое пыльцевое зерно тетрады обнаруживает серию расходящихся каналов от центра к боковым областям. У исследованных нами видов наблюдается та же картина (фототабл., фиг. 1, 2, 6, 8).

Другие представители семейства Droseraceae демонстрируют большое разнообразие апертур и отличаются от *Drosera*. Пыльцевые зерна *Drosophyllum*, ранее включавшегося в Droseraceae, не объединены в тетрады, многочисленные поры более или менее равномерно располагаются по поверхности [2]. Пыльцевые зерна *Dionaea* имеют экваториально расположенные поры [2, 8, 19]. У исследованного нами вида *Dionaea* апертуры неясно заметные, но не противоречащие ранее полученным данным (фототабл., фиг. 11, 12). *Aldrovanda* характеризуется пыльцевыми зернами трехбороздными [8] или с бороздовидными порами [2], объединенными в тетрадах.

Данных по апертурам Nepenthaceae ещё меньше. Эрдтман [2] пишет, что поры более или менее неясные, Adam, Wilcock [3] — что у исследованных ими 27 видов апертуры отсутствуют, у исследованных нами представителей апертуры также неясные или отсутствуют (фототабл., фиг. 5, 10, 15–17).

Подобное строение апертур, наблюдающееся у видов этих двух семейств, считается, в том числе, весьма эффективным для функции гармомегатности, особенно у видов *Drosera*, у которых наблюдается система внутренних каналов [8, 11, 19 и др.]. По признакам морфологии пыльцевых зерен представители *Drosera* более сходны с таковыми Nepenthaceae, чем с видами своего семейства, однако, для разрешения противоречий, касающихся апертурного типа этих таксонов необходимо детальное исследование внутреннего строения оболочки.

Из остальных важных признаков следует упомянуть размеры пыльцевых зерен и тетрад, и частоту расположения и размеры скульптурных элементов — шипов и шипиков, у разных видов *Drosera* шипы могут быть мономорфными или диморфными в СМ. В соответствии с распределением этих признаков среди исследованных нами представителей были составлены ключи.

Ключи для определения исследованных видов
Семейство Droseraceae Salisbury

В составе семейства три рода и 115 видов. Распространен почти космополитно, но особенно в Австралии и Новой Зеландии (рис. 1). Основной палиноморфологический тип: пыльцевые зерна в тетраэдрических тетрадах.

1. Пыльцевые зерна от средних до крупных, длина полярной оси 56.19 (50.74–61.53) мкм, экваториального диаметра 75.65 (68.01–81.41) мкм. Экзина толстая, около 5.8 (5.04–7.21) мкм. В СЭМ шипы ред-

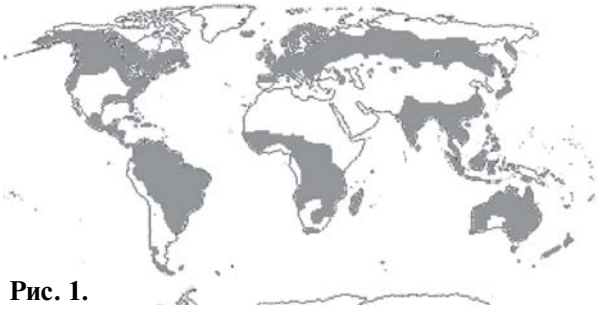


Рис. 1.

кие, расстояние между вершинами шипов 8.06 (4.97–10.48) мкм ..... ***Dionaea muscipula***

- Пыльцевые зерна мелкие, длина полярной оси менее 23 мкм, экваториального диаметра менее 36 мкм. Толщина экзины не превышает 2 мкм. В СЭМ шипы часто расположенные, расстояние между вершинами шипов 1–4 мкм **2**

2. Длина полярной оси 14.9 (13.03–17.84) мкм, экваториального диаметра 21.67 (20.02–25.64) мкм. Шипы 1.54 (1.21–2.18) мкм высотой, расстояние между вершинами шипов 1.86 (1.21–2.4) мкм .... ***Drosera rotundifolia***

- Длина полярной оси 19.88 (17.98–22.15) мкм, экваториального диаметра 30.55 (26.91–35.21) мкм. Шипы 2.26 (1.84–3.06) мкм высотой, расстояние между вершинами шипов 2.57 (1.95–3.46) мкм .... ***Drosera anglica***

Семейство Nepenthaceae Berchtold et J. Presl

В составе семейства один род *Nepenthes* и 72–90 видов. Мадагаскар, Сейшельские острова, Шри-Ланка, северо-восточная Индия, Юго-Восточная Азия, Новая Гвинея, Северная Австралия, Новая Каледония (рис. 2). Основной палиноморфологический тип: пыльцевые зерна в тетраэдрических тетрадах. Апертуры неясные.

Рис. 2.

1. В СЭМ шипики высокие, около 6–8 мм (30×2 нм) **2**

-В СЭМ шипики невысокие, менее 5 мм (30×2 нм) **3**

2. В СЭМ шипики остроконечные, часто на верхушках немного загнутые, контур пыльцевых зерен в СМ крупнозубчатый. Длина экваториального диаметра 17.1 (15.1–18.5) мкм, диаметр тетрады 25.7 (23.1–28.0) мкм, расстояние между шипиками 15–17 мм (30×2нм) ***N. pervillei***

-В СЭМ шипики часто на верхушках притупленные, контур пыльцевых зерен в СМ мелкозазубренный. Длина экваториального диаметра 19.1 (17.8–20.9) мкм, диаметр тетрады 27.8 (26.0–29.1) мкм, расстояние между шипиками 15–17 мм (30×2нм) ..... ***N. vieillardi***

3. Длина экваториального диаметра 17.9 (16.6–19.4) мкм, диаметр тетрады 26.0 (23.8–27.3) мкм .... ***N. gracilis***

-Длина экваториального диаметра 19.2 (15.9–20.4) мкм, диаметр тетрады 29.4 (27.6–31.0) мкм .... ***N. mirabilis***

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 10-04-00945.

Литература

1. *Мейер-Меликян Н. Р. и др.* Атлас морфологии астровых (Asteraceae). Палиноморфология и развитие спородермы представителей семейства Asteraceae. М.: Т-во научных изданий КМК, 2004. 236 с.

2. *Эрдтман Г.* Морфология пыльцы и систематика растений. М.: Изд-во иностр. лит., 1956. 300 с.

3. *Adam J. H., Wilcock C. C.* Palynological study of Bornean Nepenthes (Nepenthaceae) // Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 1999. Vol. 22, № 1. P. 1–7.

4. *Basak R. K., Subramanyan K.* Pollen grains of some species of *Nepenthes* // Phytomorphology. 1966.Vol. 16. P. 334–338.

5. *Chanda S.* The pollen morphology of Droseraceae with special reference to taxonomy // Pollen Spores. 1965.Vol. 7. P. 509–528.

6. *Heusser C. J.* Pollen and spores of Chile. Tucson: Arizona press, 1971. 167 p.

7. *Jones K.* Pollen structure and development in Drosera // J. Linn. Soc. Bot. 1964.Vol. 59. P. 81–87.

8. *Kuprianova L. A.* Pollen morphology within the genus Drosera // Grana. 1973. Vol. 13. P. 103–107.

9. *Meimberg H., Wistuba A., Dittrich P., Heubl C.* Molecular phylogeny of Nepenthaceae based on cladistic analysis of plastid *trn*K intron sequence data // Plant Biol. 2000. Vol. 3. P. 164–175.

10. *Moar N. T.* Pollen grains of New Zealand dicotyledonous plants. Lincoln: Manaaki Whenua Press, 1993. 200 pp.

11. *Punt W., Marks A., Hoen P. P.* The Northwest European pollen flora, 60. Droseraceae // Rev. Pal. Pal. 2003. Vol. 123. P. 27–40.

12. *Raj B.* Pollen grains of Drosera // J. Palynol. 1970. Vol. 5. P. 100–103.

13. *Raju M. V. S., Patankar I. B. V.* Pollen morphology in three species of Drosera L. // Grana Palynol. 1956. Vol. 1. P. 153–155.

14. *Rao A. N., Ong E. T.* Germination of compound pollen grains // Grana. 1972. Vol. 12. P. 113–120.

15. *Stevens P. F.* (2001 onwards). Angiosperm Phylogeny Website.

16. *Takahashi H., Sohma K.* Pollen morphology of the *Drosera* and its related taxa // Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ., IV (Biol.). 1982. Vol. 38. P. 81–156.

17. *Takhtadjan A. L.* Flowering plants. Berlin/Heidelberg: Springer, 2009. 720 p.

18. *Venugopal N., Devi N. R.* Development of the anther in Nepenthes khasiana Hook.f. (Nepenthaceae), an endemic and endangered insectivorous plant of North East India // Feddes Repertorium. 2003. Vol. 114, № 1–2. P. 69–73.

19. *Wodehouse R. P.* Pollen grains. New York: McGraw-Hill, 1935. 574 pp.

ПАЛИНОМОРФОЛОГИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ТРИБЫ *RHINANTHEAE* WETTST. ФЛОРЫ УКРАИНЫ

З. Н. Цымбалюк
Институт ботаники НАН Украины, Киев; *palynology@ukr.net*

Изучены пыльцевые зерна 18 видов из семи родов трибы *Rhinantheae* с помощью светового и сканирующего электронного микроскопов, для 11 видов — впервые. Пыльцевые зерна 3-бороздные, эллипсоидальные, сфероидальные, сплющенно-сфероидальные, средних размеров. Установлены шесть типов скульптуры — морщинистый, морщинисто-ямчатый, переплетенно-мелкосетчатый, зернисто-бугорчато-перфорированный, палочковый и сетчато-палочковый. Наиболее важными видо- и родоспецифичными признаками являются характер скульптуры поверхности, детали строения борозд и бороздной мембраны. Более всего сходными по морфологии пыльцевых зерен являются роды *Rhinanthus*, *Odontites* и *Orthantha*. Показано определенное сходство и отличие пыльцевых зерен *Lathraea*, *Bartsia* и *Cymbochasma* по деталям строения скульптуры поверхности и бороздных мембран. Род *Tozzia* отличается по особенностям скульптуры поверхности пыльцевых зерен.

Согласно системе А. Л. Тахтаджяна [6, 16] триба *Rhinantheae* отнесена к сем. Scrophulariaceae Juss., подсем. Rhinanthoideae. По данным новейших молекулярно-филогенетических исследований трибу *Rhinantheae* перенесено к сем. Orobanchaceae Vent. [14, 15, 17].

Краткие сведения о пыльцевых зернах отдельных видов трибы *Rhinantheae* встречаются в некоторых работах [1, 4, 5, 9, 10, 13]. Более детально в световом и сканирующем электронном микроскопах изучены пыльцевые зерна 21 вида, 11 родов *Rhinantheae* флоры Турции [11]. J.P. Minkin, W.H. Eshbaugh [12] исследовали пыльцевые зерна 57 видов сем. Scrophulariaceae и Orobanchaceae. M. Bolliger, L. Wick [8] изучили морфологию пыльцы 17 видов рода *Odontites* и 12 видов других родов трибы *Rhinantheae*. Ранее нами были изучены пыльцевые зерна представителей рода *Euphrasia* L. [3].

Целью настоящего исследования являлось изучение морфологии пыльцевых зерен видов трибы *Rhinantheae* флоры Украины как для выделения и уточнения морфологических особенностей пыльцы, так и возможности использования их для выяснения вопросов систематики.

Материал и методы исследований

Для палиноморфологических исследований были использованы гербарные материалы. Образцы пыльцы отобраны в гербарии Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины (*KW*). Морфологию пыльцевых зерен изучали в световом и сканирующем электронном микроскопах. При подготовке препаратов был использован общепринятый ацетолизный метод [9]. Для изучения пыльцы в сканирующем электронном микроскопе (JSM-6060LA) материал наносили на специальные столики, фиксировали в 96%-м этаноле и напыляли золотом в вакуумной установке. При описании пыльцы использована общепринятая терминология [2, 7]. Изучены пыльцевые зерна 18 видов (30 образцов) из семи родов трибы *Rhinantheae*. Препараты пыльцевых зерен и список исследованных образцов хранятся в палинотеке гербария Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины.

Результаты исследования и обсуждение

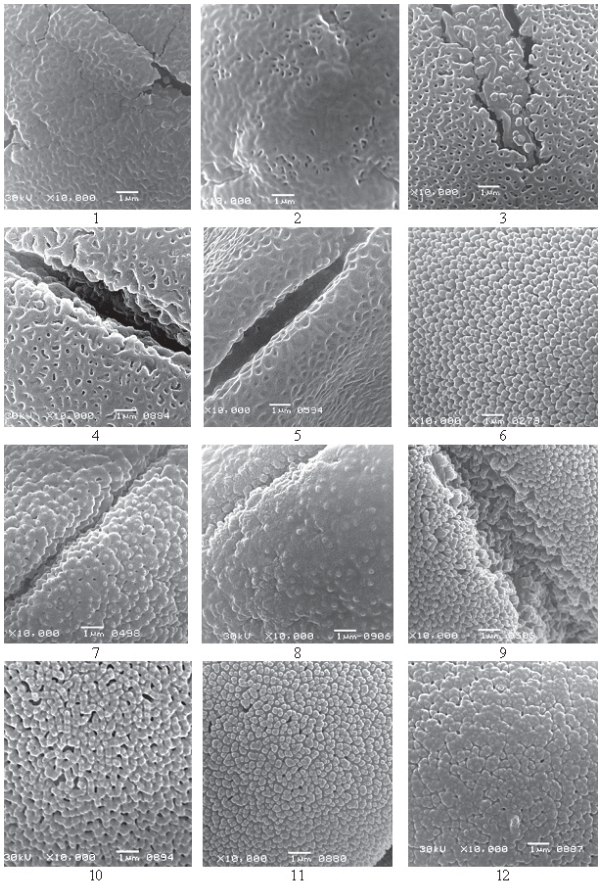
Род *Rhinanthus* L. Изученные виды имеют 3-бороздные пыльцевые зерна, сфероидальной, эллипсоидальной или сплющенно-сфероидальной формы. В очертании с полюса слабо-3-лопастные, с экватора — эллиптические, широкоэллиптические, округлые, изредка овальные. Пыльца средних размеров, полярная ось составляет 27.9–46.5 мкм, экваториальный диаметр — (19.9) 22.6–35.9 (37.2) мкм. Борозды длинные, 2.0–5.3 мкм шириной, с нечеткими, неровными краями, сужаются к заостренным концам. Бороздные мембраны зернистые. Экзина тонкая, 1.1–2.0 мкм толщиной, покровно-столбиковая.

Скульптура поверхности морщинистая, морщинисто-ямчатая и переплетенно-мелкосетчатая. У пыльцы *R. vassilczenkoi* и *R. serotinus* (см. рисунок, 1) скульптура морщинистая, у *R. major* — морщинисто-ямчатая (см. рисунок, 2), у *R. minor*, *R. alpinus* и *R. songaricus* (см. рисунок, 3) – переплетенно-мелкосетчатая. Пыльцевые зерна других видов характеризуются переходными типами скульптуры. Так, *R. vernalis* и *R. cretaceus* имеют морщинистую и переплетенно-мелкосетчатую скульптуру, *R. apterus* — морщинистую и морщинисто-ямчатую. Скульптура бороздных мембран у пыльцы всех видов зернисто-бугорчатая.

Полученные данные показали, что некоторые виды рода *Rhinanthus* отличаются по комплексу палиноморфологических признаков: характеру скульптуры, форме, размеру и деталям строения борозд. Эти особенности можно использовать как дополнительные таксономические признаки в систематике рода *Rhinanthus*.

Род *Odontites* Ludw. Изученные виды имеют 3-бороздные пыльцевые зерна, эллипсоидальной, сфероидальной и сплющенно-сфероидальной формы, в очертании с полюса слабо-3-лопастные, округлые или округло-треугольные, с экватора — широкоэллиптические или округлые. Пыльца средних размеров: полярная ось составляет (21.3) 22.6–47.9 мкм, экваториальный диаметр — 23.9–41.2 мкм, самые крупные — у *O. glutinosa*. Борозды длинные, 2.0–5.3 мкм шириной, с нечеткими, неровными краями, сужающиеся к заостренным концам. Наиболее узкие и короткие борозды характерны для пыльцевых зерен *O. salina*. Бороздные мембраны у пыльцы всех видов зернистые. Экзина 1.1–1.6 (2.0) мкм толщиной.

Скульптура поверхности морщинисто-ямчатая у *O. salina*, переплетенно-мелкосетчатая у *O. vulgaris* (см. рисунок, 4) и *O. verna*, сетчато-палочковая у *O. glutinosa* (см. рисунок, 6). Скульптура бороздных мембран зернисто-бугорчатая у *O. vulgaris* и *O. verna*, бугорчатая у *O. salina* и палочковая у *O. glutinosa*.



Пыльцевые зерна представителей трибы *Rhinantheae* (СЕМ): *1 – Rhinanthus serotinus*; *2 – R. major*; *3 – R. songaricus*; *4 – Odontites vulgaris*; *5 – Orthantha lutea*; *6 – Odontites glutinosa*; *7*, *8 – Tozzia carpatica*; *9 – Bartsia alpina*; *10 – Lathraea squamaria*; *11*, *12 – Cymbochasma borysthenica*. Скульптура: *1* – морщинистая; *2* – морщинисто-ямчатая; *3–5* – переплетенно-мелкосетчатая; *6*, *9–12* – сетчато-палочковая; *7*, *8* – зернисто-бугорчато-перфорированная

Полученные данные показали, что изученные виды отличаются по характеру скульптуры, размерам, строению борозд. Пыльцевые зерна *O. glutinosa* имеют сетчато-палочковую скульптуру и самые большие размеры. Пыльца *O. salina* — морщинисто-ямчатую скульптуру и более короткие и узкие борозды с нечеткими концами. Два других вида — *O. vulgaris* и *O. verna* — сходны по признакам пыльцевых зерен.

Род *Orthantha* (Benth.) A. Kerner. Пыльцевые зерна *Orthantha* (в частности, *O. lutea*) 3-бороздные, сплющенно-сфероидальной или сфероидальной, изредка эллипсоидальной формы, в очертании с полюса — слабо-3-лопастные или треугольные, с экватора — широкоэллиптические или округлые, среднего размера: полярная ось составляет 22.6–23.9 мкм, экваториальный диаметр — (21.3) 22.6–25.3 мкм. Борозды длинные, 2.0–2.7 мкм шириной, с нечеткими, неровными краями и заостренными концами; бороздные мембраны мелкозернистые или гладкие. Экзина 1.1–1.6 мкм толщиной. Скульптура поверхности морщинисто-ямчатая и переплетенно-мелкосетчатая (см. рисунок, 5). Бороздные мембраны зернисто-бугорчатые.

Род *Tozzia* L. Пыльцевые зерна *Tozzia* (в частности, *T. carpatica*) 3-бороздные, преимущественно эллипсоидальные, изредка сплющенно-сфероидальные или сфероидальные, в очертании с полюса — слабо-3-лопастные, с экватора — широкоэллиптические, средних размеров: полярная ось составляет 21.3–27.9 мкм, экваториальный диаметр — 19.9–23.9 мкм. Борозды средние, 2.0–2.4 мкм шириной, с неровными краями и нечеткими концами, бороздные мембраны зернистые. Экзина 1.3–1.6 мкм толщиной, столбики незаметные. Скульптура поверхности зернисто-бугорчато-перфорированная (см. рисунок, 7, 8), бороздных мембран — зернисто-бугорчатая.

Род *Lathraea* L. Пыльцевые зерна *Lathraea* (в частности, *L. squamaria*) 3-бороздные, эллипсоидальной, изредка сплющенно-сфероидальной или сфероидальной формы, в очертании с полюса — слабо-3-лопастные или округлые, с экватора — широкоэллиптические или округлые; средних размеров: полярная ось составляет 30.6–38.6 мкм, экваториальный диаметр — 30.6–37.2 мкм. Борозды средние, 2.4–4.0 мкм шириной, с нечеткими, неровными краями, сужающиеся к нечетким концам, бороздные мембраны зернистые. Экзина 1.1–1.3 мкм толщиной. Скульптура поверхности сетчато-палочковая (см. рисунок, 10). Головки палочек мелкие, округлые. Стенки образованы расставленными головками. Бороздные мембраны зернисто-бугорчатые, зернистость и бугорки расположены рассеянно.

Род *Bartsia* L. Пыльцевые зерна *Bartsia* (в частности, *B. alpina*) 3-бороздные, преимущественно эллипсоидальные, изредка сплющенно-сфероидальные или сфероидальные, в очертании с полюса — слабо-3-лопастные, с экватора — широкоэллиптические, средних размеров: полярная ось составляет 33.2–35.9 мкм, экваториальный диаметр — 29.3–34.6 мкм. Борозды длинные, 2.7–4.0 мкм шириной, с нечеткими краями, сужающиеся к притупленным концам, бороздные мембраны зернистые. Экзина 1.1–1.3 (1.6) мкм толщиной. Скульптура поверхности сетчато-палочковая (см. рисунок, 9). Головки палочек мелкие, округлые. Стенки образованы сближенными головками. Бороздные мембраны зернисто-бугорчатые, зернистость и бугорки расположены густо.

Род *Cymbochasma* (Endl.) Klok. et Zoz. Пыльцевые зерна *Cymbochasma* (*C. borysthenica*) 3-бороздные, изредка 4-бороздные, сплющенно-сфероидальные, в очертании с полюса — округлые, изредка слабо-3-лопастные, с экватора — широкоэллиптические, средних размеров: полярная ось составляет 29.3–33.2 мкм, экваториальный диаметр — 30.6–35.9 мкм. Борозды средние, 2.7–5.3 мкм шириной, с нечеткими, неровными краями и притупленными концами, бороздные мембраны зернистые. Экзина 0.7–1.3 мкм толщиной. Скульптура поверхности палочковая или сетчато-палочковая (см. рисунок, 11, 12). Головки палочек разных размеров, преимущественно мелкие, округлые, округло-треугольные, удлиненные, сближенные, иногда почти сливающиеся между собой. Скульптура бороздных мембран палочковая.

Заключение

Полученные данные показали, что каждый род имеет характерные палиноморфологические особенности. Среди изученных родов наиболее отличаются пыльцевые зерна рода *Tozzia* по зернисто-бугорчато-перфорованной скульптуре.

Пыльца родов *Lathraea* и *Bartsia* сходна по размерам, форме, строению борозд и сетчато-палочковой скульптуре, но в то же время отличается деталями строения скульптуры. Так, у *Lathraea* стенки состоят с расставленных головок, в то время как у *Bartsia* они более мелкие и сближенные. Пыльца рода *Cymbochasma* также имеет сетчато-палочковую скульптуру. В отличие от пыльцы предыдущих родов она более разнообразна по размеру, форме и расположению головок, а также отличается по характеру скульптуры бороздных мембран. Сходный тип скульптуры имеют пыльцевые зерна некоторых видов рода *Euphrasia*.

Пыльцевые зерна родов *Rhinanthus*, *Odontites* и *Orthantha* сходны по морщинисто-ямчатой и переплетенно-мелкосетчатой скульптуре. Большинство видов *Rhinanthus* и *Odontites* характеризуются переплетенно-мелкосетчатой скульптурой, другие — морщинисто-ямчатой. Род *Orthantha* по палиноморфологическим признакам (размер, форма, строение борозд, характер скульптуры) сходен с родом *Odontites*. Исключение составляет пыльца *Odontites glutinosa*, которая имеет сетчато-палочковую скульптуру. Таким образом, полученные палиноморфологические данные можно использовать как дополнительные таксономические признаки для выяснения некоторых вопросов систематики.

Литература

1. *Алешина Л. А.* Сем. Scrophulariaceae Juss. – Норичниковые // Пыльца двудольных растений флоры европейской части СССР. Lamiaceae – Zygophyllaceae. Л.: Наука, 1978. Т. 2. С. 125–132.

2. *Куприянова Л. А., Алешина Л. А.* Пыльца и споры растений флоры европейской части СССР. Л.: Наука, 1972. Т. 1. 170 с.

3. *Перегрим О. М., Цимбалюк З. М.* Паліноморфологічна характеристика роду Euphrasia L. флори України // Наук. вісн. Чернів. ун-ту: Зб. наук. пр. 2009. Вип. 455: Біологія. С. 107–110.

4. *Северова Е. Э.* Ультраскульптура пыльцевых зерен норичниковых в связи с филогенией и таксономией семейства // Материалы X Моск. совещ. по филог. раст. М.: Изд-во секц. ботан. Моск. о-ва испыт. природы и каф. морф. и сист. высш. раст. МГУ, 1999. С. 149–151.

5. *Северова Е. Э.* Палиноморфология семейства Scrophulariaceae // Акт. пробл. палинол. на рубеже третьего тысячелетия: Тез. докл. IX Всерос. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 263–264.

6. *Тахтаджян А. Л.* Система магнолиофитов. Л., 1987. 439 с.

7. *Токарев П. И.* Морфология и ультраструктура пыльцевых зерен. М.: Т-во научн. изд. КМК, 2002. 51 с.

8. *Bolliger M., Wick L.* The pollen morphology of Odontites (Scrophulariaceae) and its taxonomic significance // Pl. Syst. Evol. 1990. V. 173. P. 159–178.

9. *Erdtman G.* Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539 p.

10. *Faegri K., Iversen J.* Textbook of pollen analysis. Oxford: Blackwell, 1964. 237 p.

11. *Inceoplu Ö.* Pollen grains in some Turkish Rinantheae (Scrophulariaceae) // Grana. 1982. Vol. 21. P. 83–96.

12. *Minkin J. P., Eshbaugh W. H.* Pollen morphology of the Orobanchaceae and rhinanthoid Scrophulariaceae // Grana. 1989. Vol. 28. P. 1–18.

13. *Moore P. D., Webb J. A.* An illustrated guide to pollen analysis. London: Sydney; Auckland; Toronto, 1983. 133 p.

14. *Olmstead R. G. et al.* Disintegration of the Scrophulariaceae // Amer. J. Bot. 2001. Vol. 88, № 2. P. 348–361.

15. *Oxelman B., Kornhall P., Olmstead R. G., Bremer B.* Further disintegration of the Scrophulariaceae // Taxon. 2005. Vol. 54. P. 411–425.

16. *Takhtajan A. L.* Diversity and classification of flowering plants. New York: Columbia Univ. Press, 1997. 663 p.

17. *Tank D. C., Beardsley P. M., Kelchner S. A., Olmstead R. G.* Review of the systematics of Scrophulariaceae s.l. and their current disposition // Austral. Syst. Bot. 2006. Vol. 19. P. 289–307.

СПОРЫ *KLUKIA TYGANENSIS* KRASSILOV ИЗ БЕРРИАССКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БУРЕИНСКОГО БАССЕЙНА (Р. ТЫРМА)

А. С. Шуклина[1], С. В. Полевова[2]

[1]Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток; *alexa25rus@gmail.com*

[2]Московский государственный университет, Москва; *polevova@herba.msu.ru*

Изучены споры из спорангиев берриасского папоротника *Klukia tyganensis* Krassilov (тырминская угленосная толща, р. Тырма, Буреинский бассейн) с помощью светового, электронных сканирующего и трансмиссионного микроскопов (СМ, СЭМ, ТЭМ). Установлено, что скульптура поверхности спор изученного папоротника сходна с таковой спор современного рода *Lygodium*, а ультраструктура спородермы — современного рода *Anemia*.

Род *Klukia* как наиболее древний представитель семейства схизейных считается одним из интереснейших объектов для изучения [4]. Всестороннее исследование ископаемых макроостатков этого рода, а также их спор имеет большое значение для филогении и систематики семейства Schizaeaceae. Вместе с тем детальное изучение морфологии и ультраструктуры спородермы спор, извлеченных из спорангиев, позволяет уточнить не только родовые, но и видовые диагностические признаки палиноморф, что в свою очередь дает возможность точной диагностики дисперсных спор, относимых по формальной классификации к семейству Schizaeaceae.

В настоящее время известны ископаемые остатки: *Klukia exilis* (Phill.) Racib. из среднеюрских отложений Йоркшира [2, 6, 8, 9, 11], *Klukia westii* Jacob et Shukla из среднеюрских отложений Афганистана [7] и *Klukia tyganensis* Krassilov из берриасских отложений тырминской угленосной толщи р. Тырма Буреинского бассейна [4, 10].

Споры *Klukia tyganensis* были изучены В. А. Красиловым при описании нового вида рода *Klukia*. Этот вид встречен в самом северном, в современных географических координатах, местонахождении на территории Сибири и Дальнего Востока и является наиболее молодым из достоверных представителей рода *Klukia* [4]. *Klukia tyganensis* была описана В. А. Красиловым как самостоятельный вид рода *Klukia* на основе выявленных особенностей стерильных и фертильных листьев. Так, у *K. tyganensis*, по сравнению с другим представителем этого рода *K. exilis*, перышки более длинные, зубчатые, *K. tyganensis* имеет более крупные спорангии. Изучение спор из спорангиев с помощью СМ и СЭМ показало, что существенных отличий скульптуры спор *K. tyganensis* и *K. exilis* не наблюдается [4]. Споры *K. westii* также сходны со спорами *K. exilis* и отличаются меньшими размерами (экваториальный диаметр 30—50 мкм, но иногда встречаются споры с диаметром более чем 50 мкм) и менее рельефной скульптурой [7], что, скорее всего, обусловлено тем, что из спорангиев были извлечены незрелые споры [11].

В результате детального изучения морфологии спор *K. tyganensis* в СМ и СЭМ, выполненного авторами, также не установлено значительных различий со спорами *K. exilis* (табл. 1). Небольшие размеры спор, скорее всего, свидетельствуют о том, что в исследованной выборке присутствовали и незрелые споры.

Детальное исследование ультраструктуры спор *K. tyganensis* с помощью ТЭМ показало, что спородерма состоит из периспория и экзоспория. Периспорий — электронноплотный, слоистый и мелкогранулярный толщиной 0.05—0.4 мкм (средняя 0.18 мкм). Он довольно легко отслаивается и представлен в виде тонких участков. Внутри расположен экзоспорий, состоящий из гомогенного, электронноплотного слоя с высокими выростами (2—3 мкм). Толщина экзоспория в зоне бугорков 2.0—2.8 мкм (средняя 2.41 мкм), высота экзоспория между бугорками 0.3—0—7 мкм (средняя 0.43—мкм).

Для выявления основных диагностических признаков, характерных для спор семейства схизейных, были изучены современные споры некоторых видов этого семейства (табл. 2).

Особое внимание уделено таксонам, которые по имеющимся данным наиболее близки по строению скульптуры поверхности [4] и ультраструкутруры спородермы [5] спор к спорам рода *Klukia*. Это споры некоторых представителей современных схизейных родов *Lygodium* и *Anemia*, отобранные из гербарного материала Ботанического сада Португалии (*Lygodium scandens* (L.) Sw.), Ботанического сада Кью Англии (*L. volubile* Sw.), Вьетнама (*L. japonicum* (Thund.) Sw., *L. conforme* C. Chr., *L. flexuosum* (L.) Sw.), Ботанического сада БИН РАН Санкт-Петербурга (*Anemia dregeana* Kze., *A. phyllitidis* (L.) Sw.).

В результате изучения скульптуры поверхности спор с помощью СМ и СЭМ, установлено, что споры *Klukia* наиболее близки к спорам *Lygodium* с бугорчатой скульптурой, нежели к *Anemia*, имеющей ребристую скульптуру. Такого же мнения придерживаются В. А. Красилов и Т. Д. Сурова [4, 5]. К роду *Lygodium* по скульптуре поверхности спор также тяготеют ископаемые представители рода *Stachypteris*, а к *Anemia* — *Ruffordia*, *Pelletieria*, *Schizaeopsis* [4]. Необходимо заметить, что род *Lygodium* среди современных схизейных, по мнению некоторых авторов [1, 5] обладает наиболее примитивным типом спор, а род *Anemia* [5], наоборот, считается самым продвинутым.

В результате изучения ультраструктуры спородермы с помощью ТЭМ и сравнительного анализа современных и ископаемых спор изученные споры были объединены в две группы: *Anemia-Klukia* и *Lygodium*. По ультраструктуре спородермы споры *Klukia* и

Таблица 1

Сравнительная характеристика морфологических признаков спор некоторых ископаемых видов рода *Klukia* семейства Schizaeaceae

Основные характеристики	*Klukia tyganensis*	*Klukia tyganensis* [4, 10]	*Klukia exilis* (1 по [2]; 2 по [11])
Экваториальный диаметр, мкм	38.8—63.9	60	60—80 (1); 54—77 (2)
Полярный диаметр, мкм	35—53.7	данных нет	45—65 (1); 46—63 (2)
Толщина спородермы, мкм	1.9—3.1	данных нет	2—6 (1); 5—7 (2)
Скульптура проксимальной поверхности	папиллы высотой 0.3—2.8 мкм, диаметром 0.8—5.5 мкм	бородавки или папиллы высотой до 3 мкм	низкие бугорки или бородавочки (1); бородавки диаметром 1—3 мкм (2)
Диаметр ямок, мкм	3—4	3—6	3—7 (1) 3—6 (2)
Скульптура дна ямок	гладкое, иногда бугорчатое	данных нет	данных нет (1); бородавчатая (2)

Таблица 2

Морфологические признаки спор некоторых современных видов родов *Anemia*, *Lygodium* семейства Schizaeaceae

Виды	Полярный диаметр, мкм	экваториальный диаметр, мкм	Длина луча, мкм	Толщина спородермы, мкм	Диаметр бугорков, мкм	Высота шипов, мкм	Периспорий, мкм	Экзоспорий, мкм
Anemia dregeana	48—51	50—53	26—28	3—3.4	—	6—7	0.2—0.4 (0.3) между шипами	0.8—2.0 (1.53) без учета шипов
Anemia phyllitidis	45—51	58—63	23—27	2.5—2.8	—	10—11	0.3—0.5 (0.4). между шипами	1.5—2.0 (1.78) без учета шипов
Lygodium japonicum	67—71	74—80	33—41	5.1—7.2	4—4	—	наружный: 0.6—0.9 (0.76) без учета бугров; внутренний: 0.7—1.3 (0.94)	1.0—3.0 (2.08)
Lygodium conforme	74—76	79—84	29—30	5.0—6.0	5.5—6.2	—	данных нет	данных нет
Lygodium flexuosum	78—83	87—90	35—38	6—6.3	—	—	наружный: 0.4—0.8 (0.6) без учета бугров; внутренний 0.6—1.0 (0.8)	2.5—4.0(3.25)
Lygodium scandens	63—67	84—87	29—38	3.5—5.5	4—5	—	наружный: 0.4—1.5 (0.83) без учета бугров; внутренний 0.6—1.5 (0.98)	1.8—3.6 (2.25)
Lygodium volubile	78—102	90—107	38—52	5—8	2.3—2.8	—	наружный: 0.15—0.5 (0.31) без учета бугров; внутренний 0.4—1.3 (0.78)	3.2—5.0 (4.24)

Anemia сходны по строению экзоспория как гомогенного, электронно-плотного слоя с высокими выростами, которые отличаются лишь высотой (у *Anemia* они выше). Трехслойный периспорий и ровный гомогенный экзоспорий отличает споры рода *Lygodium* не только от спор рода *Klukia*, но и от спор остальных представителей семейства.

Обобщение полученных данных позволило также выявить основные особенности ульраструктуры спородермы характерные для всех изученных представителей семейства Schizaeaceae. Это: массивность экзоспория, развитие тонких внутренних и/или наружных слоев в экзоспории, наличие электронно-плотного, гранулярного слоя в тонком периспории. Однако ультраструктура спор каждого рода имеет свои уникальные особенности, которые позволяют точно определять систематическую принадлежность к тому или иному роду в пределах семейства. Так, ископаемые споры *K. tyganensis*, имея типичную для схизейных ультраструктуру спородермы, обладают своими диагностическими характеристиками ультратонкого строения: наличие мелкогранулярного периспория и гомогенного электронно-плотного экзоспория с высокими выростами.

В настоящем исследовании представлены предварительные данные о строении ультраструктуры спородермы спор *K. tyganensis*, и предпринята попытка сравнения ее с таковой спор современных таксонов схизейных. В результате установлено, что по скульптуре поверхности спор *K. tyganensis* сходны с таковой спор всех изученных нами видов рода *Lygodium*, а по особенностям ультраструктуры спородермы ближе всего к спорам рода *Anemia*.

Таким образом, вопрос о том, насколько ультраструктура спородермы спор *K. tyganensis* типична для спор всего рода *Klukia*, остается открытым, т. к. пока ультраструктура спородермы изучена лишь у одного представителя рода *Klukia*. И, как показали проведенные исследования, на данном этапе нельзя достоверно утверждать, какие признаки строения спородермы можно считать примитивными, а какие эволюционно продвинутыми. Авторы придерживаются мнения Н. Е. Завьяловой [3], что оценить изменчивость спор современных друг другу представителей и проследить их морфологическую эволюцию во времени можно лишь на основе изучения ультратонкого строения спородермы у как можно большего числа представителей таксона.

Авторы выражают искреннюю благодарность В. А. Красилову за предоставленный материал и В. С. Маркевич за ценные советы при работе над публикацией.

Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН (проект № 09-I-П15-02).

Литература

1. *Болховитина Н. А.* Ископаемые и современные споры семейства схизейных. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 196 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 40).

2. *Делле Г. В.* Среднеюрская флора Ткварчельского угленосного бассейна (Закавказье) // Проблемы изучения ископаемой флоры угленосных отложений СССР. Л.: Наука, 1967. С. 51—132. (Тр. БИН АН СССР. Сер. 8. Вып. 6).

3. *Завьялова Н. Е.* Проблемы и перспективы электронно-микроскопических исследований в палеопалинологии // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 2004. Т. 109. Вып. 1. С. 75—80.

4. *Красилов В. А. Klukia* и палеошироты // Палеонтол. журн. 1977. № 1. С. 127—133.

5. *Сурова Т. Д.* Морфология и развитие спор представителей семейства Schizaeaceae Kaulf. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Кишинев, 1985. 17 с.

6. *Couper R. A.* British Mesozoic microspores and pollen grains // Palaeontographica. Abt. B. 1958. Bd. 103. P. 77—175.

7. *Gomolitzky N. P., Pavlov V.V., Lobanova A. V.* Some Jurassic ferns and their spores from the south-western spurs of the Gissar ridge // Palynology. 1971. № 7. P. 30—38.

8. *Harris T. M.* Notes of the Jurassic flora of Yorkshire // Ann. Mag. Nat. Hist. 1946. V.19. № 11(12). P. 357—365.

9. *Harris T. M.* The Yorkshire Jurassic Flora. 1. Thallophyta-Pteridophyta. Br. Mus. (Nat. Hist.). London. 1961. 221 p.

10. *Krassilov V. A.* Mesozoic lycopods and ferns the Bureja Basin // Palaeontographica. Abt. B. 1978. Bd. 166. P. 16—29.

11. *Van Konijnenburg-Van Cittert J. H. A.* Schizaeaceous spores in situ from Jurassic of Yorkshire, England // Rev. Palaeob. Palynol. 1981. Vol. 33. P. 169—181.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

КЛИМАТИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ПО ДАННЫМ АНАЛОГОВ СОВРЕМЕННЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ (НА ПРИМЕРЕ ОЗ. ЭЛЬГЫГЫТГЫН, ЧУКОТКА)

П. М. Андерсон [1], А. В. Ложкин [2]

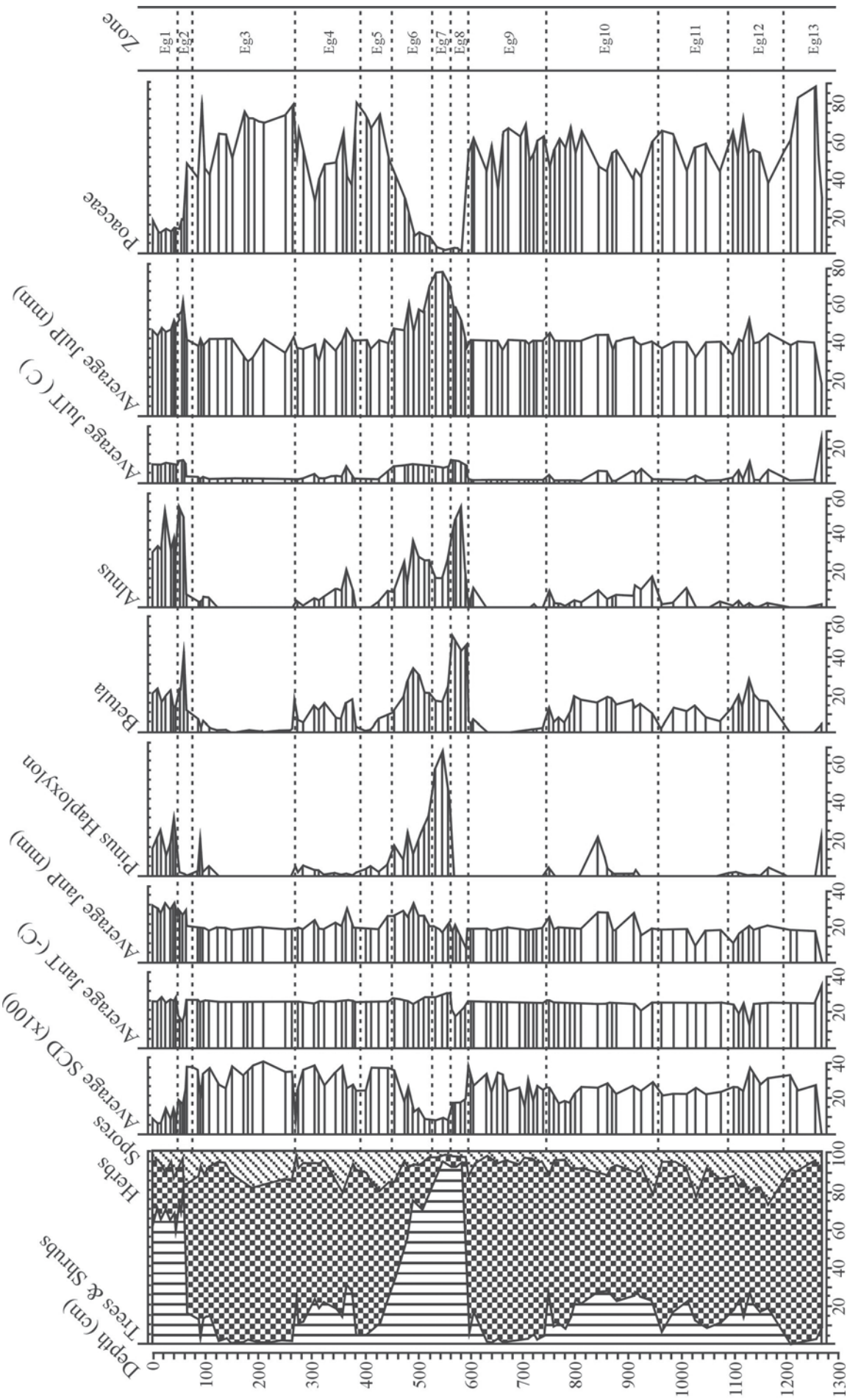
[1]Центр четвертичных исследований Вашингтонского университета, Сиэтл, США; *pata@u.washington.edu*

[2]Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан; *lozhkin@neisri.ru*

Реконструкции палеоклиматов показана на примере непрерывной пыльцевой летописи кратерного оз. Эльгыгытгын, север Чукотки. Для такой реконструкции используются две компьютерные программы. Первую программу мы называем «Программой аналогов». Эта программа позволяет определить, какой современный спорово-пыльцевой спектр является лучшим аналогом ископаемого спектра. Сейчас «Программа аналогов» включает данные о 310 современных озерных пыльцевых спектров Берингии (Северо-Восток Сибири и Аляска). Вторая «климатическая» компьютерная программа содержит информацию о климатических параметрах для каждого местонахождения, где были взяты донные образцы из озер. Информация о климате распределена по глобальной координатной сетке. Основой для такой сетки являются данные метеорологических станций.

Непрерывные пыльцевые летописи осадков озер наиболее последовательно показывают реакцию наземных растительных систем на изменение климата в течение ледниковых циклов четвертичного периода. Такие климатические летописи могут быть получены при исследовании осадков кратерных, образованных моренами, связанных с зонами тектонических разломов или подпрудных озер. Методические приемы, используемые при интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа озерных осадков, рассматриваются на примере оз. Эльгыгытгын, образовавшегося при падении метеорита за Полярным кругом Чукотки около 3.5 млн л. н. [2]. Пионерная скважина PG-1351, вскрывшая верхнюю 13-метровую толщу осадков озера, позволила задокументировать значительные изменения растительности и климата Арктики за период, соответствующий морским изотопно-кислородным стадиям 1–8 (280 тыс. лет). Палинологический анализ осадков оз. Эльгыгытгын осуществлялся по методике, применяемой при изучении арктических озер [1]. Как правило, 2 см^3 осадка (для каждого пыльцевого уровня) взяты из палеомагнитных образцов, которые предварительно отбирались из керна непрерывно каждые 2 см. Так как скорость накопления осадков в озере, рассчитанная по радиоуглеродным и изотопно-кислородным датировкам, составляет 0.04—0.05 мм в год, можно полагать, что 1 см^3 осадка «вмещает» информацию о растительности в интервале 200 лет. Следовательно, каждый пыльцевой спектр дает усредненную информацию за этот период. При химической подготовке образцов в них добавлялись таблетки с определенным количеством «экзотических» микрозерен [4], что позволяло при просмотре их под микроскопом определять концентрацию пыльцы в 1 см^3 осадка, а при датировании определенных уровней — количество пыльцы, выпадавшей на единицу поверхности (1 см^2) в год (скорость накопления пыльцы — PAR). За исключением уровней с низкой пыльцевой концентрацией, количество пыльцы, определенной в каждом образце из оз. Эльгыгытгын, превышало 300, а часто 500 пыльцевых зерен. Обработка данных спорово-пыльцевого анализа и построение диаграмм выполнялись с использованием компьютерных программ Tilia и Tilia-graph, предложенных E. Grimm (Иллинойский университет, США). Пыльцевые диаграммы показывают соотношения основных и второстепенных пыльцевых и споровых таксонов. Процентные содержания пыльцевых таксонов рассчитывались от суммы всех пыльцевых зерен. Дополнительно нами введена информация о соотношении групп растительности – пыльцы кустарниковых и древесных пород, пыльцы кустарничков и трав, спор, что весьма важно для реконструкции растительного покрова перигляциальных областей. Пыльцевые зоны выделяются на основании процентных соотношений основных таксонов. На диаграмме, приведенной на рисунке, соотношение групп растительности показано в крайней левой колонке. На диаграмме также отражены изменения содержания таких основных пыльцевых таксонов, как кустарниковая сосна, кустарниковая береза, ольховник и злаки. Климатические параметры на диаграмме — средние температуры (C°) и средние атмосферные осадки (mm) января и июля. Определение возможных климатических параметров для каждого опробованного уровня (образца) отвечает пыльцевым зонам, сопоставляемым с изотопными стадиями.

Для реконструкции палеоклиматов используются две компьютерные программы. Первую мы называем «Программа аналогов». Она применяется в методе «статистического коэффициента» (“Square chord-distance” — SCD) [5]. Программа позволяет определить, какой современный спорово-пыльцевой спектр является лучшим аналогом ископаемого спектра. Спектр современных растительных сообществ определяется при анализе донных осадков озер, отобранных на границе вода — осадок. В настоящее время «Программа аналогов» включает данные о 310 современных спорово-пыльцевых спектрах Северо-Востока Сибири и Аляски, а также сведения о координатах и высотной отметке каждого современного образца. Затем в компьютерную программу вводятся данные о спорово-пыльцевых спектрах фоссильных образцов. В нашем случае это информация обо всех спорово-пыльцевых спектрах образцов из керна оз. Эльгыгытгын. Применяемые для оценки спорово-пыльцевых аналогов статистические коэффициенты имеют следующие значения: очень хорошее сходство современного и ископаемого спектров — <0.095; хорошее сходство — 0.096–0.185; возможное — 0.186–0.4 и сходство отсутствует — >0.41 [3]. Статистические коэффициенты (SCD) показаны графически на диаграмме (см. рисунок) с помощью компьютерных программ Tilia и Tilia-graph. После поиска современных аналогов ис-



Пыльцевая диаграмма осадков оз. Элгыгытгын с климатической реконструкцией по данным современных спорово-пыльцевых спектров. SCD – статистические коэффициенты.

копаемым спорово-пыльцевым спектрам определяются климатические параметры для каждого местонахождения, где были взяты донные образцы из озер на границе вода–осадок. Для этой цели используется вторая «климатическая» компьютерная программа. Она включает информацию о климате, распределенную по глобальной координатной сетке с «ячейками» 0.5° по широте и долготе. Ее основу составляют данные метеорологических станций. В программу вводятся сведения о координатах и высотном положении каждого местонахождения современного спектра, что позволяет получить климатическую информацию для каждого ископаемого спектра (образца). Такая информация может содержать климатические параметры нескольких местонахождений, которые оцениваются компьютерной программой «Аналог». В этом случае выбирается среднее арифметическое значение статистического коэффициента. Если координаты современного образца (спектра) не совпадают с точками пересечения линий долготы и широты, образующих координатную сетку, а находятся внутри какой-либо ячейки, то климатическая программа интерпретирует климатические параметры (температуры января, июля, количество осадков в январе и июле, изменение температуры в зависимости от высотного положения) для этого местонахождения. Полученные данные вводятся в программу Tilia для построения диаграммы. Метод «статистического коэффициента» учитывает роль не только основных, но и второстепенных таксонов в ископаемых спорово-пыльцевых спектрах при выборе их современных аналогов. В палинологической летописи оз. Эльгыгытгын выделяются три главных типа пыльцевых комплексов — с доминирующей пыльцой кустарников, с доминирующей пыльцой травянистых и кустарничковых растений, смешанный травянисто-кустарниковый. Диаграмма оз. Эльгыгытгын подразделяется на 13 пыльцевых зон (см. рисунок). Так как наблюдается сходство определенных пыльцевых зон, их можно объединить в группы с повторяющимися характеристиками: сообщества с доминированием кустарников (зоны Eg1, Eg2, соответствующие изотопно-кислородной стадии 1; зоны Eg6, Eg7, Eg8 — изотопной стадии 5); смешанные травянистые и кустарниковые сообщества (зона Eg4, соответствующая изотопной стадии 3; зоны Eg10, Eg11, Eg12, отвечающие изотопной стадии 7); сообщества с преобладанием травянистых растений (пыльцевая зона Eg3 — изотопная стадия 2; зона Eg5 — изотопная стадия 4; зоны Eg9 и Eg13 — изотопные стадии 6 и 8). Хотя летопись верхнего 13-метрового слоя осадков оз. Эльгыгытгын отражает экстремальные изменения глобального климата и значительную перестройку растительных сообществ в течение среднего и позднего плейстоцена и голоцена, возможные аналоги современной растительности Берингии можно найти практически для всех зон. Почти для всех образцов определены статистические коэффициенты. За исключением некоторых уровней ископаемые спектры имеют аналоги среди современных спорово-пыльцевых спектров (SCD<0.4). Вместе с тем, спектры зон Eg9–Eg13, верхней части зоны Eg6 и зон Eg3–Eg5 имеют относительно «слабые» аналоги (см. рисунок). Очень хорошие аналоги характеризуют зону Eg7, нижнюю часть зоны Eg6 и зону Eg1. Хорошие аналоги имеют спорово-пыльцевые спектры верхней части зоны Eg10, зоны Eg8 и верхней части зоны Eg2. Возможные аналоги дают сомнительные результаты, но палеоклиматическая реконструкция для очень хороших и хороших аналогов надежна. Таким образом, наиболее близкие аналоги имеют спорово-пыльцевые спектры, отражающие потепление. Следует полагать, что растительные сообщества и таксоны, подобные современным, существуют на севере Чукотки свыше 280 тыс. лет, несомненно, изменяясь в количественном и пространственном отношениях. Постгляциальный термический максимум на Северо-Востоке Сибири и Аляске характеризовался широким распространением лесов с опадающей листвой. В настоящее время этот биом встречается на ограниченных площадях и включает *Populus balsamifera*, *P. suaveolens*, *Betula platyphylla*, *B. papyrifera*. Подобная растительность предположительно существовала в бассейне р. Анадырь в течение изотопной стадии 5 и, вероятно, распространялась вблизи оз. Эльгыгытгын. Реконструкция климатических изменений для изотопной стадии 5 и постгляциального оптимума по данным пыльцевого анализа осадков оз. Эльгыгытгын показывает, что июльские температуры были на 2–4 °С выше современной в течение обоих интервалов. Если средние температуры июля действительно достигали +12 °С, *Larix* и *Pinus pumila* могли произрастать около оз. Эльгыгытгын.

Исследования поддержаны Дальневосточным отделением РАН (проекты 09-I-ОНЗ-11, 09-II-УО-08-003.

Литература

1. *Андерсон П. М., Ложкин А. В., Мак-Дональд Г., Эдвардс М.* Протокол 1: Пыльца и микрофоссилии неземных растений // Палеоклиматы артических озер и эстуариев (Программа исследований и методики). Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1994. С. 9–25.

2. *Шило Н. А., Ложкин А. В., Андерсон П. М. и др.* Первая непрерывная летопись изменений климата и растительности Берингии за последние 300 тысяч лет // ДАН. 2001. Т. 2. С. 231–234.

3. *Anderson P. M., Bartlein L. B., Brubaker L. B. et al.* Modern analogues of late-Quaternary pollen spectra from the western interior of North America // Journal of Biogeography. 1989. № 16. P. 573–596.

4. *Davis M.* Determination of absolute pollen frequency // Ecology. 1966. P. 310–311.

5. *Overpeck J. T., Prentice I. C., Webb T.* Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: Dissimilarity coefficients and the method of modern analog // Quaternary Research. 1985. № 23. P. 87–108.

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ЗООГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПУСТЫНИ НЕГЕВ (ИЗРАИЛЬ)

А. Н. Бабенко
Институт проблем экологии и эволюции РАН, Москва; *mnemosina_a@mail.ru*

Зоогенные отложения являются уникальным источником информации об истории экосистем, однако подходы к интерпретации пыльцевых спектров таких отложений являются менее разработанными. В работе рассмотрены особенности интерпретации зоогенных отложений Центрального Негева. Установлены периоды посещения ниш домашним скотом, что позволило выделить спектры, отражающие в большей степени динамику растительного покрова, а не состав кормов. Применение статистических методов и анализ литературных данных позволили установить палинотипы-индикаторы изменения растительности, восстановить динамику растительности за последние восемь тысяч лет и выявить влияние климатических изменений и выпаса на растительный покров пустыни Негев.

Экскременты позвоночных животных являются одним из интереснейших объектов. В крупнейших палинологических сводках стал выделяться даже особый раздел – копропалинология [1]. Длительное послойное накопление растительных остатков в пещерах, нишах и гротах в результате использования их животными делает зоогенные отложения уникальным источником информации об истории природных процессов. Работы по реконструкции динамики экосистем по зоогенным отложениям стали широко проводиться во второй половине 20 в. после открытия радиоуглеродного метода определения возраста образцов. Данные пыльцевого анализа, полученные из разных слоев зоогенных отложений, могут отражать общий состав растительности района, кормовой спектр животных, а также сезонные и климатические изменения растительного покрова [2—5]. Зоогенные отложения представляют особенно большой интерес при изучении палеообстановки в аридных территориях, являясь, порой единственным источником информации. Однако в связи с тем, что изучение зоогенных отложений проводится значительно меньший промежуток времени, по сравнению с такими классическими объектами палеоботаники, как озерные отложения и торфяники, подходы к интерпретации пыльцевых спектров зоогенных отложений являются менее разработанными.

При использовании экскрементов в качестве объекта палинологических исследований возникают сложности, которые во многом обусловлены различными путями формирования пыльцевых спектров экскрементов животных. Ряд работ по изучению помета животных указывает на то, что их пыльцевые спектры могут отражать как региональную и локальную растительность, так и состав кормов [6—8]. Можно выделить два основных источника поступления пыльцы в зоогенные отложения. Первый – улавливание пыльцы из атмосферы, второй (наиболее значимый) – экскременты. В случае поедания животными цветущих растений пыльцевые спектры в большей степени будут отражать состав пищи животных.

При постоянном использовании пещер и ниш даманами, зайцеобразными, грызунами и дикими копытными зоогенные отложения накапливаются медленно, поэтому их пыльцевые спектры в большей степени отражают динамику растительного покрова. Пыльцевые спектры таких отложений можно эффективно использовать для реконструкции растительности [9—11]. Проблемы, связанные со сложностью выделения пыльцевых спектров, отражающих изменения в растительном покрове, а не состав кормов животных, чаще всего возникают при использовании долговременных укрытий домашним скотом. В таком случае отложения могут накапливаться быстро, и основным источником пыльцы становится помет, содержащий пыльцу съеденных цветущих растений. Кроме того, при использовании долговременных укрытий в качестве стоянок пастухи могут сжигать накопившийся помет. Данный способ очистки часто практикуется на Северном Кавказе [12]. Известно также, что этот способ применяли и бедуины на юго-западе Иордании [13]. Образование в результате выжигания зольных горизонтов затрудняет определение возраста слоев, идентификацию пыльцевых зерен и анализ динамики концентрации пыльцы в профиле.

В рамках проекта «Негев в голоцене» (Negev Holocene Project) на территории центральной части пустыни Негев (Израиль) обнаружено 12 зоогенных отложений: Заль-Заль, Заль-Заль II, Бсор, Ацмаут, Рамон I, Рамон II, Рамон III, Рамон IV, Лоц, Ашкарим, Некарот и Некарот II.

В данной работе будут рассмотрены особенности интерпретации пыльцевых спектров зоогенных отложений Центрального Негева. Особое внимание будет уделено выделению спектров, отражающих в большей степени динамику растительного покрова в голоцене и установлению палинотипов-индикаторов пастбищной нагрузки и климатических изменений в регионе.

Методы. Возраст слоев определялся при помощи радиоуглеродного анализа растительных остатков и древесного угля. Все использованные в работе радиоуглеродные датировки получены в Лаборатории исторической экологии ИПЭЭ РАН. Датировки откалиброваны при использовании программы OxCal 3.10 [14]. Выделение пыльцы проводилось согласно стандартным методикам [15]. Концентрация пыльцы определялась при помощи таблеток, содержащих споры *Lycopodium clavatum* (партия № 938934) [16]. Пыльцевые диаграммы построены при использовании Tilia 2.0. и TgView 2.0.2. Палинозоны выделялись на основании стратиграфически ограниченного кластерного анализа (CONISS) [17]. Для выявления палиноморф, динамика которых в большей степени связана с изменениями климатических условий и степенью антропогенного влияния на растительность пустыни, использовались факторный анализ, ранговый коэффициент корреляции Спирмена и непа-

раметрический одновариантный анализ (Kruskal-Wallis ANOVA) [18]. Расчеты проводились в пакете Statistica 8.0. В качестве климатического показателя выбрана динамика осадков, реконструированная по содержанию изотопа ^{18}O в спелеотемах [19], а в качестве показателя антропогенного воздействия – динамика количества археологических памятников в окрестностях Махтеш-Рамона [20], которую можно рассматривать как отражение степени освоенности Центрального Негева. По кривым рассчитывалось среднее количество осадков и археологических памятников (шаг 50 лет) за периоды, соответствующие времени формирования горизонтов зоогенного отложения Ацмаут.

Результаты и обсуждение. Зоогенные отложения Центрального Негева представляют собой чередование зольных, пометных и щебнистых горизонтов. Щебнистые горизонты с мелкоземным наполнителем включают небольшую примесь помета. Зольные слои в отложениях составляют 35 % (Ацмаут) – 98 % (Рамон I). Высокий процент золы и пепла и их слоистое залегание указывает не только на присутствие очагов для приготовления пищи, но и на выжигание отложений. Пометные горизонты представляют собой плотные или уплотненные слои с включениями неразрушенного помета домашнего мелкого рогатого скота и горного козла (*Capra ibex*) [21]. Мощность отложений варьирует от 20.5 (Ашкарим) до 160 см (Рамон IV), они сформировались в нишах, образовавшихся в скальных обрывах в результате денудации и выдувания материала более мягких пород, заключенных между известняковыми свитами. Основная часть изученных зоогенных отложений накапливалась больше 5000 лет. В отложение Ацмаут сделано 10 радиоуглеродных датировок, оно накапливалось около шести тысяч лет. В связи с лучшей датированностью и лучшей сохранностью материала отложение Ацмаут для данной работы представляет наибольший интерес, так как полученные пыльцевые спектры можно проанализировать математическими методами и результаты сравнить с литературными данными по динамике климата и археологических памятников в регионе. Зоогенное отложение Ацмаут расположено на северном обрыве кратера Махтеш-Рамон (30°36.458' с.ш., 34°48.438' в.д.). Ниша была разрушена при строительстве дороги в 50-х гг., поэтому отложение сохранилось лишь частично.

Пыльцевой анализ сделан для четырех отложений (Ацмаут, Рамон I, Некарот и Бсор). Динамика пыльцевых спектров изученных зоогенных отложений сходна, что может указывать на общие региональные изменения в растительном покрове. Последнее позволило более точно определить возраста слоев отложения Бсор, для которых были получены лишь ориентировочные датировки из-за отсутствия достаточного количества органического вещества [22]. Пыльцевые спектры изученных зоогенных отложений характеризуются большой долей пыльцы травянистых растений и небольшой долей пыльцы древесных пород (до 9 %). Такое соотношение пыльцы в спектрах характерно для современных степных и пустынно-степных регионов [23—25]. Во всех пыльцевых спектрах отложений основную долю занимает пыльца маревых (Chenopodiaceae), полыни (*Artemisia*), крестоцветных (Cruciferae), лилейных (Liliaceae s.l.), сложноцветных (Compositae) и злаков (Gramineae). В отдельных слоях суммарная доля пыльцы этих семейств достигает 93—95 %. В профиле отложения Ацмаут общая концентрация пыльцы варьирует от 7000 до 4300700 зерен/см^3, выделены две пыльцевые зоны (А и В) и ряд подзон [11].

Выделение компонентов пыльцевого спектра, отражающих в большей степени состав кормов животных. В современных условиях в районе исследования среднегодовое количество осадков составляет около 100 мм [26], большая часть пустыни Негев покрыта разреженной растительностью. В Центральной части пустыни доминируют ветроопыляемые осеннецветущие виды Chenopodiaceae (*Anabasis siriaca, Hammada scoparia* и другие) и *Artemisia herba-alba* [27]. Судя по палеоклиматическим данным [19, 28], за последние 7.5 тыс. лет облик пустыни не претерпел принципиальных изменений. Поэтому можно предположить, что основную роль в растительном покрове также играли виды семейства маревых и рода *Artemisia* и, следовательно, их пыльца и должна доминировать в пыльцевых спектрах. Однако на полученных пыльцевых диаграммах в спектрах доминируют также злаки, крестоцветные, лилейные и сложноцветные. Большинство видов Cruciferae, Liliaceae и Compositae опыляются насекомыми и имеют низкую пыльцевую продуктивность по сравнению с ветроопыляемыми Chenopodiaceae, *Artemisia* и Gramineae. Доминирование в спектрах зоогенных отложений пыльцы энтомофильных растений, а также наличие незрелой пыльцы свидетельствуют о поедании животными цветков. Поэтому такие спектры могут в большей степени отражать не региональную растительность, а состав кормов животных.

Характерной чертой скотоводства в аридных условиях является сезонное использование пастбищ. Этот способ выпаса практикуется и в настоящее время, например, кочевыми племенами бедуинов на территории Синайского полуострова (Египет) [29]. Основная часть видов семейств Cruciferae, Liliaceae и Compositae, произрастающих в пустыне Негев в современных условиях, цветет в феврале—мае, а среди представителей Chenopodiaceae и *Artemisia* – летом и осенью [30—32]. Таким образом, слои, в спектрах которых значительную роль играет пыльца крестоцветных, лилейных и сложноцветных, в большей степени отражают спектр, который формировался при весеннем использовании ниш домашним скотом.

С конца VII до начала V тыс. до н.э., с конца V до конца III тыс. до н.э., в начале II тыс. до н.э. и с 19 в. н.э. до современного периода ниши Центрального Негева использовались преимущественно мелким рогатым скотом в весенний период. С конца III тыс. до н.э. до 19 в. н.э., за исключением короткого периода в начале II тыс. до н.э., ниши использовались преимущественно дикими копытными круглый год. Выделенные периоды весеннего использования ниш согласуются с археологическими данными, указывающими на присутствие скотоводческих племен в это время [20]. Таким образом, при реконструкции растительности по результатам пыльцевого анализа горизонтов, сформированных в весенний период, особое внимание следует уделять ветроопыляемым Gramineae, *Artemisia* и Chenopodiaceae. Эти палинотипы в большей степени отражают динамику до-

минантов растительности пустыни, хотя и составляют в весенних спектрах лишь 10-30 %.

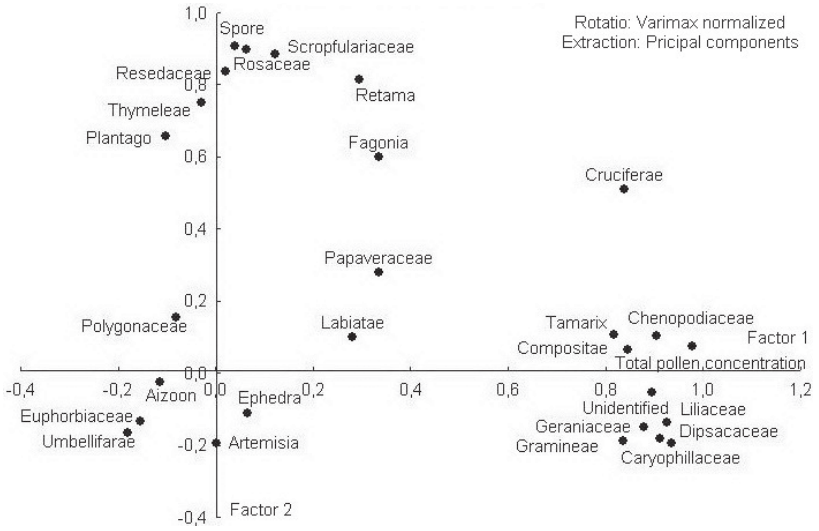
Установление палинотипов-индикаторов пастбищной нагрузки и климатических изменений в регионе. Растительность, являясь важнейшим компонентом большинства наземных экосистем, изменяется под влиянием различных факторов. Основными такими факторами являются климатический и антропогенный. В аридных районах взаимосвязь динамики растительности с историей заселения и климатическими изменениями наиболее тесна, поэтому изучение изменений растительного покрова пустыни в голоцене чрезвычайно интересно и важно в свете современных представлений по глобальному изменению экосистем.

Изменения в растительном покрове под влиянием каких-либо факторов могут отражаться как на составе пыльцевого спектра, так и на концентрации пыльцы отдельных палиноморф и общей концентрации пыльцы, поэтому для анализа использовались и те, и другие данные. В связи с тем, что все изученные зоогенные отложения, за исключением Ацмаут, имеют большую долю зольных слоев, их детальный анализ затруднен. Для дальнейшего изучения будут использоваться результаты пыльцевого анализа отложения Ацмаут. Выделенные на основе кластерного анализа зоны отражают динамику растительного покрова под влиянием изменения количества осадков в регионе. Рубеж зон приходится на период резкого уменьшения количества осадков в регионе [19, 28]. Более детальное изучение влияния антропогенного и климатического факторов на растительность пустыни предполагает выделение индикаторов, отражающих изменение растительности. С этой целью в первую очередь проведен факторный анализ, позволяющий определить структуру взаимосвязей между переменными путем выделения общих факторов, которые объясняют эти связи. Наиболее яркая иллюстрация получена при использовании данных по концентрации палинотипов. По двум осям можно выделить две группы переменных, для которых факторные нагрузки высоки (рисунок). Рассмотрев состав этих групп, можно предположить, что *Factor 1* отвечает за климатические изменения, а *Factor 2* измеряет антропогенную нагрузку. В составе выделенных групп есть палинотипы, которые лишь единично были отмечены в некоторых слоях, поэтому анализ их динамики может быть не достоверен. Поэтому для дальнейшего выявления индикаторов был проведен непараметрический одновариантный анализ (Kruskal-Wallis ANOVA) и вычислен ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

Изменение количества осадков достоверно влияет на процентное содержание и концентрацию пыльцы Compositae, Gramineae и Liliaceae ($p = 0.003—0.05$), а также на долю пыльцы *Artemisia* в спектре ($p = 0.02$). Тесная корреляция (при уровне значимости 0.05 коэффициент корреляции ≥0.6) между количеством осадков и долей пыльцы в спектрах установлена для следующих таксонов: положительная для Compositae, Gramineae, Liliaceae и отрицательная для *Artemisia*.

Содержание пыльцы Compositae и Liliaceae в спектре, как рассмотрено выше, может отражать состав кормов животных. Динамика доли пыльцы *Artemisia* может быть связана не только с влиянием климатического фактора, но и отражать изменения растительного покрова под влиянием антропогенного фактора [33, 34]. Увеличение доли Gramineae в аридных условиях может указывать на более влажные климатические условия [35]. Следовательно, основным индикатором увлажнения в нашем случае может являться пыльца злаков. Наряду с составом пыльцевого спектра, важным показателем является общая концентрация пыльцы, которая отражает пыльцевую продуктивность растительного покрова. Величина концентрации пыльцы зависит также от литологического строения толщи и сезона формирования слоев. В связи с этим, данные об увеличении или уменьшении общей концентрации пыльцы следует учитывать, рассматривая их в пределах однородных по строению и сезону формирования слоев. Таким образом, в качестве основного индикатора увлажнения выбрана доля пыльцы злаков в спектре и в качестве дополнительного — общая концентрация пыльцы.

Влияние динамики количества археологических памятников достоверно на процентное содержание и концентрацию пыльцы подорожника (*Plantago*), а также на долю пыльцы тимелеи (*Thymelaea*) и крестоцветных (Cruciferae) ($p = 0.03—0.1$). Достоверный положительный коэффициент корреляции установлен между коли-



Результаты факторного анализа концентрации палинотипов отложения Ацмаут

чеством археологических памятников и долей пыльцы *Plantago* (r=0.58). Достоверное влияние динамики археологических памятников на долю пыльцы Cruciferae в спектрах может быть связано с весенним использованием ниши домашним скотом и, как рассмотрено выше, в большей степени отражать состав кормов животных. В связи с этим, а также с отсутствием достоверного коэффициента корреляции динамика пыльцы крестоцветных не будет рассматриваться в качестве индикатора пастбищной нагрузки. Несмотря на то, что пустынные условия произрастания являются естественными для многих видов подорожника, динамика пыльцы отдельных представителей рода *Plantago* является показателем изменения растительного покрова под влиянием антропогенного фактора [33, 36—38].

Наряду с подорожником в качестве индикатора нарушенности растительности Негева выбрана также динамика пыльцы тимелеи. Основываясь на литературных данных, *Thymelaea hirsute* – несъедобное, устойчивое к выпасу растение [27]. P. Fall [39] отмечает, что увеличение доли пыльцы Thymelaeaceae в спектрах зоогенных отложений, изученных на юге Иордании, может свидетельствовать об антропогенном влиянии на растительный покров.

Рассмотрев особенности интерпретации пыльцевых спектров зоогенных отложений, можно реконструировать изменения растительного покрова Центрального Негева в голоцене и сравнить динамику выделенных индикаторов с литературными данными:

1. Последние 8000 лет основу растительности пустыни составляли маревые и полынь за исключением трех периодов доминирования злаков: с середины 56 до конца 50 вв. до н. э., с начала 23 до середины 22 вв. до н.э. и с конца 20 до середины 18 вв. до н. э.

2. Увеличение доли пыльцы злаков с начала 23 до середины 22 вв. до н. э. и с конца 20 до середины 18 вв. до н.э., в середине 3—8 вв. и в 12—конце 16 вв. н. э. практически полностью совпадает с влажными периодами региона, выделенными на основе палеоклиматических данных. В спорово-пыльцевых спектрах образцов, формировавшихся последние 3500 лет, общая концентрация пыльцы низкая и в пределах однородных слоев изменяется незначительно, указывая на существование более стабильных условий. Изменения количества осадков в этот период, на которые указывают палеоклиматические данные, были менее резкими.

3. Увеличение доли пыльцы видов *Plantago* и *Thymelaea* в пыльцевых спектрах зоогенного отложения Ацмаут в конце IV—начале III тыс. до н. э., в конце III тыс. до н. э. и с середины II до начала I тыс. до н. э. практически совпадает с тремя пиками увеличения количества археологических памятников Центрального Негева в ранний бронзовый век I и II (3500—2700 гг. до н. э.), средний бронзовый век I (2300—2000 гг. до н. э.) и железный век (1200—586 гг. до н. э.), а также с приходом кочевых племен в начале исламского периода [40] и в 17—18 вв. н. э. [41].

Таким образом, при анализе зоогенных отложений Центрального Негева установлены периоды посещения ниш домашним скотом, что позволило выделить спектры, отражающие в большей степени динамику растительного покрова, а не состав кормов. Применение статистических методов и анализ литературных данных позволили установить палинотипы-индикаторы изменения растительности, восстановить динамику растительности за последние восемь тысяч лет и выявить влияние климатических изменений и выпаса на растительный покров пустыни Негев.

Работа была выполнена при финансовой поддержке РФФИ грант № 09-04-00196, Программ «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами», и «Происхождение и эволюция биосферы».

Литература

1. *Straca H.* Pollen-und Sporenkunde. Eine Einfuhrung in die Palynologie. Grundbegriffe der modernen Biologie. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1975. Bd. 13. 238 pp.

2. *Martin P. S., Sabels B. E., Shutler D. Jr.* Rampart Cave Coprolite and Ecology of the Shasta Ground Sloth // American Journal of Science. 1961. Vol. 259. P. 102—127.

3. *Bryant Jr. V. M.* Prehistoric Diet in Southwest Texas: The Coprolite Evidence // American Antiquity. 1974. Vol. 39. № 3. P. 407—420.

4. *Carrion J. S., Scott L. and Vogel J. C.* Twentieth Century changes in montane vegetation in the eastern Free State, South Africa, derived from palynology of hyrax dung middens // Journal of Quaternary Science. 1999. Vol. 14. № 1. P. 1—16.

5. *Gil-Romera G., Scott L., Marais E., Brook G. A.* Late Holocene environmental change in the northwestern Namib Desert margin: New fossil pollen evidence from hyrax middens // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2007. Vol. 249. № 1—2. P. 1—17.

6. *Moe D.* Palynology of sheep's faeces: relationship beetween pollen content, diet and local pollen rain // Grana. 1983. Vol. 22. No. P. 105—113.

7. *Савинецкий А. Б., Князев А. В., Квавадзе Э. В.* Интерпретация спорово-пыльцевых спектров экскрементов животных // Историческая экология диких и домашних копытных. История пастбищных экосистем. М.: Наука, 1992. С. 4—24.

8. *Hunt C. O., Rushworth G., Gilbertson D. D., Mattingly D. J.* Romano-Libyan Dryland Animal Husbandry and Landscape: Pollen and Palynofacies Analyses of Coprolites from a Farm in the Wadi el-Amud, Tripolitania // Journal of Archaeological Science. 2001. Vol. 28. № 4. P. 351—363.

9. *Динесман Л. Г., Киселева Н. К., Князев А. В.* Зоогенные отложения в пещерах Монголии // История степных экосистем Монгольской Народной Республики. М.: Наука, 1989. С. 36—89.

10. *Scott L., Cooremans B.* Pollen in recent Procavia (hyrax), Petromus (dassie rat) and bird dung in South Africa // Journal of Biogeography. 1992. Vol. 19. P. 205—215.

11. *Бабенко А. Н., Киселева Н. К., Плахт И. и др.* Реконструкция растительного покрова центральной части пустыни Негев (Израиль) в голоцене по данным пыльцевого анализа зоогенного отложения Ацмаут// Экология. 2007. № 6. С. 417–426.

12. *Гамкрелидзе Б. В.* Из истории скотоводства горной Ингушетии // Кавказский этнографический сборник. Тбилиси: Мецниереба, 1986. Т. 2. С. 237—247.

13. *Simms S. R., Russell K. W.* Tur Imdai Rockshelter: Archaeology of Recent Pastoralists in Jordan // Journal of Field Archaeology. 1997. Vol. 24. P. 459—472.

14. *Bronk Ramsey C.* Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: The OxCal Program // Radiocarbon. 1995. Vol. 37. P. 425—430.

15. *Faegri K., Iversen J.* Textbook of pollen analysis. Chichester: Wiley, 1989. 4th ed. 328 pp.

16. *Benninghoff W. S.* Calculation of pollen and density in sediments by addition of exotic pollen in known amounts // Pollen et Spores. 1962. Vol. 6. P. 332—333.

17. *Grimm E. C.* CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the methods of incremental sum of squares // Computers and Geosciences. 1987. Vol. 13. № 1. P. 13—35.

18. *Пузаченко Ю. Г.* Математические методы в экологических и географических исследованиях: Учеб. Пособие для студ. вузов. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 416 с.

19. *Bar-Matthews M., Ayalon A., Kaufman A.* Middle to Late Holocene (6,500 Yr. Period) Paleoclimate in the Eastern Mediterranean Region from Stable Isotopic Composition of Speleothems from Soreq Cave, Israel // Water, Environment and Society in Times of Climatic Change. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1998. P. 203—214.

20. *Rosen S. A.* Demographic Trends in the Negev Highlands: Preliminary Results from the Emergency Survey // Bulletin of the American Schools of Oriental Research. 1987. Vol. 266. P. 45—58.

21. *Rosen S. A., Savinetsky A. B., Plakht Y. et al.* Dung in the Desert: Preliminary Results of the Negev Holocene Ecology Project // Current Anthropology. 2005. Vol. 46. № 2. P. 317—327.

22. *Babenko A. N., Khassanov B. F.* The absolute chronology of the zoogenic deposits from the Negev Desert (Israel). Geochronometria. 2007. Vol. 28. P. 47—53.

23. *Сладков А. Н.* Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука. 1967. 270 с.

24. *Bottema, S., Barkoudah, Y.* Modern pollen precipitation in Syria and Lebanon and its relation to vegetation // Pollen et Spores. 1979. Vol. 21. № 4. P. 427—480.

25. *Davies C. P., Fall P. L.* Modern pollen precipitation from an elevational transect in central Jordan and its relationship to vegetation // Journal of Biogeography. 2001. Vol. 28. № 10. P. 1195—1210.

26. *Hillel D.* Negev: Land, Water and Life in a Desert Environment. New York: Praeger Publishers. 1982. 269 p.

27. *Danin A.* Desert vegetation of Israel and Sinai. Jerusalem: Cana Pub. House, 1983. 133 pp.

28. *Migowski C., Agnon A., Bookman R. at al.* Recurrence pattern of Holocene earthquakes along the Dead Sea transform revealed by varve-counting and radiocarbon dating of lacustrine sediments // Earth and Planetary Science Letters. 2004. Vol. 222. № 1. P. 301–314.

29. *Perevolotsky A., Noy-Meir I.* Environmental adaptation and economic change in a pastoral mountaim society: the case of the Jabaliyah Bedouin of the Mt. Sinai region // Mountain Research and Development. 1989. Vol. 9. № 2. P. 153—164.

30. *Feinbrun-Dothan N.* Flora Palaestina. Part III. Jerusalem: Israel Acad. Sci. and Human. 1978. 481 pp.

31. *Feinbrun-Dothan N.* Flora Palaestina. Part IV. Jerusalem: Israel Acad. Sci. And Human. 1986. 463 pp.

32. *Zohary, M.* Flora Palaestina. Part 1. Jerusalem: Israel Acad. Sci. and Humanities. 1981. 367 pp.

33. *Bottema, S., Woldring H.* Anthropogenic indicators in the pollen record of eastern Mediterranean // Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape. Proceedings of the INQUA/BAI Symposium on the Impact of Ancient Man on the Landscape of the Eastern Mediterranean Region and the Near East. Rotterdam: Balkema, 1990. P. 231—264.

34. *Ward D., Olsvig-Whittaker L.* Plant species diversity at the junction of two desert biogeographic zones // Biodiversity Research. 1993. Vol. 1. P. 172—185.

35. *El-Moslimany A. P.* Ecological significance of common nonarboreal pollen: examples from drylands of the Middle East // Review of Palaeobotany and Palynology. 1990. Vol. 64. P. 343—350.

36. *Baruch U.* Palynological evidence of human impact on the vegetation as recorded in Holocene lake sediments in Israel // Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape. Proceedings of the INQUA/BAI Symposium on the Impact of Ancient Man on the Landscape of the Eastern Mediterranean Region and the Near East. Rotterdam: Balkema, 1990. P. 283–293.

37. *Behre K. E.* Some reflections on anthropogenic indicators and the record of prehistoric occupation phases in pollen diagrams from the Near East // Man's Role in the Shaping of the Eastern Mediterranean Landscape. Proceedings of the INQUA/BAI Symposium on the Impact of Ancient Man on the Landscape of the Eastern Mediterranean Region and the Near East. Rotterdam: Balkema, 1990. P. 219–229.

38. *Neumann F. H., Kagan E. J., Schwab M. J., Stein M.* Palynology, sedimentology and palaeoecology of the late Holocene Dead Sea // Quaternary Science Reviews. 2007. Vol. 26. № 11-12. P. 1476—1498.

39. *Fall P. L. Lindquist C. A., Falconer S. E.* Fossil hyrax middens from the Middle East: a record of palaeovegetation and human disturbance // Packrat Middens: The Last 40,000 Years of Biotic Change. 1990: 408—427.

40. *Finkelstein I., Perevolotsky A.* Processes of Sedentarization and Nomadization in the History of Sinai and the Negev // Bulletin of the American Schools of Oriental Research. 1990. Vol. 279. P. 67—88.

41. *Bailey C.* Dating the Arrival of the Bedouin Tribes in Sinai and the Negev // Journal of the Economic and Social History of the Orient. 1985. Vol. 28. P. 20—49.

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ С УЧЕТОМ КОНЦЕНТРАЦИИ И СКОРОСТИ АККУМУЛЯЦИИ ПЫЛЬЦЫ И СПОР

О. К. Борисова
Институт географии РАН, Москва; *olgakborisova@gmail.com*

Определение концентрации пыльцы и спор в осадках осуществляется при помощи специально подготовленных спор *Lycopodium*, добавляемых в виде таблеток к миниатюрным образцам отложений известного объема. При наличии достаточного количества радиоуглеродных датировок это позволяет также проследить изменения скоростей аккумуляции пыльцы и спор, то есть состава пыльцевого дождя во времени. Описанная методика почти без дополнительных усилий и затрат времени дает возможность существенно уточнить интерпретацию результатов «традиционного» пыльцевого анализа и выявить даже такие изменения растительности и климата, которые имели небольшую амплитуду и/или продолжительность.

При интерпретации палинологических данных, представленных в виде диаграмм процентных соотношений пыльцы и спор различных таксономических групп растений, необходимо помнить, что содержание каждого таксона определяется не только количеством его пыльцы в осадке, но и количеством пыльцы других таксонов, включенных в ту же расчетную сумму. Это наглядно проявляется при сравнении пыльцевых диаграмм, построенных разными способами по одним и тем же исходным данным. В качестве примера приведем процентные пыльцевые диаграммы по разрезу Жуковское, расположенному в южнотаежной подзоне Западной Сибири [1]. При построении первой диаграммы (рис. 1, А) за 100 % принята общая сумма пыльцы древесных и травянистых растений, а содержания спор рассчитаны по отношению к этой же сумме. Этот способ расчета широко используется в зарубежных и, в последнее время, также в российских работах. На второй диаграмме (рис. 1, Б) показаны содержания пыльцы и спор, рассчитанные внутри трех основных групп (пыльца деревьев и кустарников; пыльца трав и кустарничков; споры), каждая из которых составляет 100 %, как было принято в отечественной палинологии [2].

В данном случае можно видеть, что диаграмма, построенная по группам (рис. 1, Б), более наглядно отражает изменения содержаний пыльцы деревьев и кустарников. Так, содержание пыльцы лиственницы в зоне Zh-1, сопоставляемой с интерстадиалом аллерёд, достигает 70 % от суммы пыльцы деревьев, а пыльца кустарниковых берез образует отчетливые пики в зоне Zh-2, соответствующей позднему дриасу и пребореалу. Такой способ расчета подчеркивает значительную роль кустарниковых берез в растительности позднего дриаса и ее последующее резкое сокращение, тогда как из рис. 1, А видно, что кустарниковые виды берез играли близкую роль в фитоценозах и позднее, в раннеатлантическое время (зона Zh-4). На «суммарной» диаграмме (рис. 1, А), наоборот, лучше видны изменения в соотношении пыльцы травянистых растений. Пыльца *Artemisia* и, в меньшей степени, Chenopodiaceae образует максимумы в начале позднего дриаса. Наибольшие содержания пыльцы Cyperaceae приурочены к позднеледниковью и раннему голоцену, т.е. ко времени зарастания палеоозера и к началу формирования низинного болота на его месте. При расчете процентных соотношений таксонов внутри группы пыльцы трав и кустарничков (рис. 1, Б) эти изменения не очевидны, зато по сравнению с суммарной диаграммой здесь лучше прослеживается возрастание доли пыльцы злаков и сокращение доли пыльцы полыни в позднем голоцене (зона Zh-6). Роль спор Polypodiaceae при расчете по группам выглядит почти одинаково высокой в нижней и верхней частях диаграммы, хотя доля спор в спектрах снижается с 90 % в зонах Zh-1 и 2 до 1—3 % в зонах Zh-5 и 6. При включении спор в сумму для расчета общего состава спектров их огромное количество в нижней части разреза несколько скрадывает изменения в соотношении пыльцы древесных и травянистых растений (рис. 1, Б).

Процентные содержания пыльцы любого из компонентов спектра отражают колебания количества пыльцы прочих компонентов, включенных в ту же расчетную сумму, даже при объективном отсутствии изменений в поступлении пыльцы данного растения в осадок в процессе его формирования. И наоборот, близкий состав спектров может сохраняться при значительных изменениях в поступлении пыльцы и спор в отложения при условии однонаправленности и пропорциональности таких изменений. Колебания содержаний пыльцы растений, обладающих высокой пыльцевой продуктивностью, могут маскировать или даже искажать реальные изменения содержаний пыльцы и спор прочих растений. Изменения концентрации пыльцы и спор в отложениях (т. е. количества пыльцевых зерен или спор, содержащихся в 1 см^3 осадка), напротив, характеризуют каждый таксон индивидуально и независимо от прочих компонентов спектра, поэтому изучение концентрации пыльцы позволяет существенно дополнить и уточнить интерпретацию результатов пыльцевого анализа. Для подсчетов концентрации ископаемой пыльцы могут быть использованы различные маркирующие частицы (от стеклянных микросфер до специально обработанных пыльцы и спор), добавляемые в известном количестве к образцам определенного объема в процессе подготовки этих образцов к анализу. Этот метод определения концентрации ископаемых микрофоссилий был впервые предложен В. Беннингхофом [4] и в дальнейшем развит Дж. Мэтьюзом [7] и А. Бонни [5].

В современной практике широко применяются специальные таблетки, содержащие известное количество спор *Lycopodium*, которые производятся в Отделе четвертичной геологии университета г. Лунд в Швеции [10]. Благодаря предварительной подготовке эти споры хорошо отличаются от спор плаунов, которые нередко встречаются в исследуемых отложениях *in situ*. Добав-

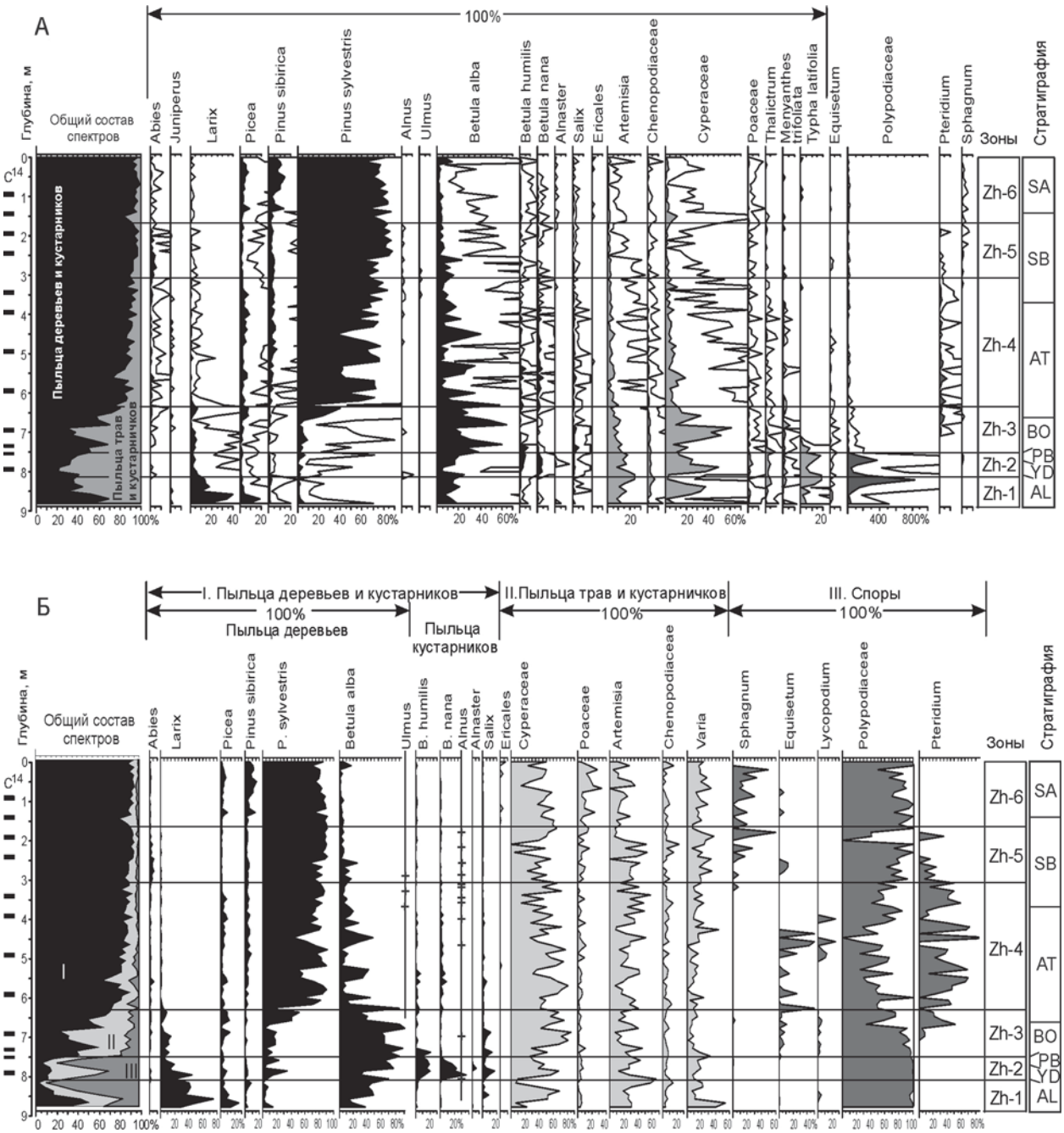


Рис. 1. Пример построения пыльцевых диаграмм двумя способами: А — подсчет содержаний в процентах от общей суммы пыльцы наземных растений; Б — подсчет по группам

лять таблетки *Lycopodium* к образцам необходимо на самой начальной стадии их подготовки к анализу, так как все дальнейшие потери пыльцы и спор в процессе обработки должны равно затрагивать и ископаемую пыльцу, и добавленные «экзотические» споры. Сначала миниатюрный образец осадка измеренного объема (обычно 1—2 см^3 для озерных осадков) вместе с таблетками заливается подогретой соляной кислотой для растворения карбонатов. Этот этап необходим даже в том случае, если сами отложения не содержат карбонатов, так как таблетки изготовлены на основе мела. Дальнейшая обработка образца проводится по обычной методике, принятой в данной лаборатории.

В процессе анализа маркирующие споры подсчитываются одновременно с пыльцой и спорами, выделенными из породы. При этом желательно, чтобы количество «экзотических» спор было сопоставимым с количеством ископаемых пыльцы и спор, так как это повышает статистическую достоверность оценки концентрации [8] и позволяет свести к минимуму затраты труда при анализе. Общая ошибка определения концентрации ископаемых пыльцы и спор складывается из погрешностей определения количества добавленных маркирующих спор в таблетках, размера образца и подсчетов маркирующих и ископаемых спор и пыльцы в образце в ходе анализа. Концентрацию ископаемых пыльцы и спор (*pollen concentration*) можно рассчитать по формуле:

$$\underset{\text{Концентрация пыльцы таксона 1}}{C_{[T1]}} = \frac{\text{Число добавленных “экзотических” спор}}{\text{Число “экзотических” спор, подсчитанное в образце}} \times \frac{\text{Число пыльцевых зерен таксона 1 в образце}}{\text{Объем образца в см}^3} = \frac{\text{Число пыльцевых зерен таксона 1}}{\text{см}^3}$$

На практике все расчеты и построение диаграмм осуществляются при помощи компьютерной программы для

статистической обработки результатов пыльцевого анализа TILIA [6] или других подобных программ. Изменяясь в широких пределах (на один-два порядка в одном разрезе), концентрации пыльцы и спор служат чутким индикатором изменений в составе пыльцевого дождя и, следовательно, растительных сообществ в прошлом. Обычно таксоны, преобладающие в процентном отношении, одновременно достигают и наибольших концентраций. Однако поскольку графики колебаний концентрации строятся для каждого таксона в индивидуальном масштабе, это дает возможность подробно проследить изменения роли в составе растительности и для тех растений, которые продуцируют мало пыльцы или спор. Благодаря своей высокой чувствительности, метод определения концентраций пыльцы позволяет выявить даже малоамплитудные и/или короткопериодные изменения растительных сообществ.

В качестве примера сопоставим изменения процентных содержаний и концентраций пыльцы двух основных лесообразующих пород — ели и лиственницы, — отраженные на диаграммах по разрезу Жуковское. Изменения концентрации пыльцы лиственницы и ее процентных содержаний сходны: максимум пыльцы *Larix* приходится на зону Zh-1 (около 70 % от суммы пыльцы деревьев, или 40 % от общей суммы пыльцы наземных растений), и наибольшая концентрация ее пыльцы (4000 зерен в 1 см^3) отмечена в этой же зоне. Выше по разрезу и процентные содержания, и концентрация пыльцы *Larix* неуклонно снижаются. Иные результаты дает сопоставление распределения пыльцы ели на диаграммах двух типов. В «нижнем максимуме ели», соответствующем аллерёду, содержание пыльцы *Picea* достигает 30 % от суммы пыльцы деревьев и 20 % от суммы пыльцы наземных растений, что значительно больше, чем в остальной части разреза (рис. 1, А, Б). В то же время, концентрация пыльцы *Picea* в слоях аллерёда в 3-4 раза ниже, чем в атлантический период голоцена, и в 4-6 раз ниже, чем в субатлантическое время

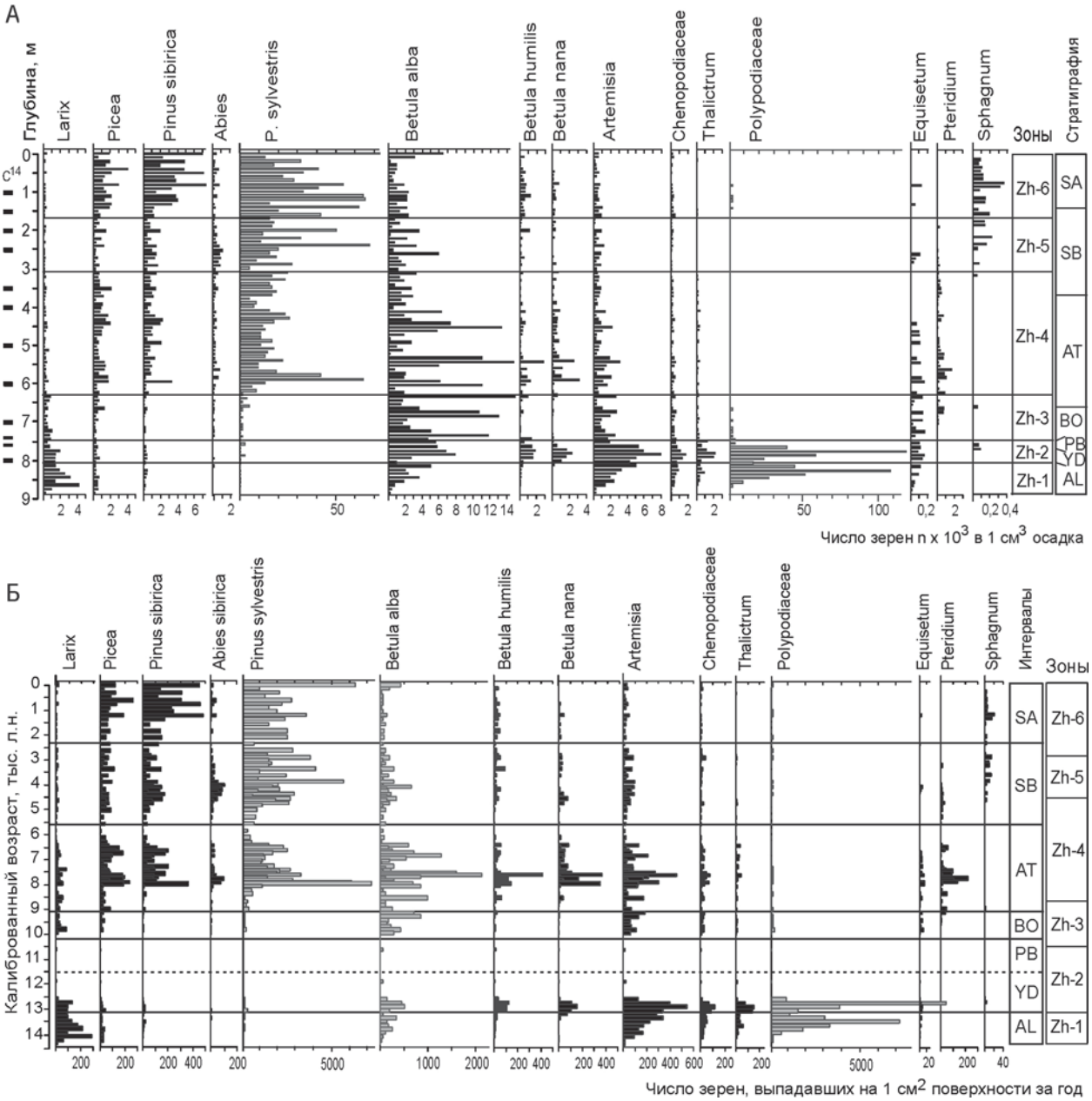


Рис. 2. Концентрации (А) и удельные скорости аккумуляции (Б) пыльцы и спор основных таксонов в разрезе Жуковское

(рис. 2, А). Это неоспоримо свидетельствует о значительно большей роли ели в составе растительности в среднем и позднем голоцене по сравнению с аллерёдом и, следовательно, о более благоприятных климатических условиях для ее роста, существовавших в это время. Концентрации пыльцы *Artemisia*, Chenopodiaceae и *Thalictrum* образуют более четко очерченные максимумы во временном интервале позднего дриаса, чем процентные содержания пыльцы этих растений.

Концентрация пыльцы является продуктом соотношения скорости, с которой пыльца выпадает из воздуха (воды) на поверхность осадка, и скорости накопления самого осадка. Определив скорости осадконакопления на каждом этапе формирования исследуемой толщи, можно рассчитать изменения интенсивности пыльцевого дождя во времени. Удельные скорости аккумуляции пыльцы были впервые определены в 1944 г. М. Велтеном, использовавшим для построения временной шкалы подсчеты годичных слоев озерных отложений [11]. Однако метод расчета скоростей аккумуляции пыльцы (*pollen accumulation rate = pollen influx*) приобрел широкое распространение только после внедрения в практику радиоуглеродного датирования, сделавшего определения скоростей осадконакопления вполне доступными и надежными. При расчетах времени аккумуляции осадков (величины, обратной скорости осадконакопления) более корректным является применение калиброванных ^{14}C датировок, так как в противном случае оценки продолжительности отдельных этапов осадконакопления, особенно для позднеледниковья, могут существенно искажаться. Скорость аккумуляции пыльцы подсчитывается по формуле:

$$\underset{\text{Скорость аккумуляции пыльцы таксона 1}}{A_{[T1]}} = \frac{C_{[T1]}}{\text{Время аккумуляции (лет/см)}} = \frac{\text{Число пыльцевых зерен таксона 1}}{\text{см}^2 \times \text{год}}$$

Изменения скоростей аккумуляции пыльцы и спор основных таксонов в разрезе Жуковское показаны на рис. 2, Б. Пыльцевая продуктивность большинства растений на окружающей разрез территории была наиболее низкой во второй половине позднего дриаса и в пребореале. Хотя максимальные концентрации пыльцы ели отмечены в субатлантическое время, наибольшие удельные скорости ее поступления в осадок (до 250 пыльцевых зерен на см^2 в год) чаще достигались в середине атлантического периода. Скорость аккумуляции пыльцы лиственницы превышала 200 зерен на см^2 в год в аллерёде, быстро снижалась в конце позднего дриаса, вновь возрастала до 100—120 зерен на см^2 в год в бореальное и атлантическое время и сокращалась еще приблизительно в два раза в позднем голоцене.

При расчетах скорости аккумуляции пыльцы суммарная ошибка складывается из погрешности подсчетов концентрации пыльцы и скорости накопления вмещающих отложений и может достигать 30 % от рассчитанной величины [3]. Это необходимо учитывать при интерпретации изменений скоростей аккумуляции пыльцы и спор. Тем не менее именно расчеты скоростей аккумуляции пыльцы и спор позволяют нам максимально приблизиться к анализу изменений состава пыльцевого дождя во времени.

Определения скоростей аккумуляции пыльцы и спор конкретных видов растений в прошлом имеют особую ценность потому, что они могут быть напрямую сопоставлены с измеренным количеством пыльцы и спор тех же растений в современном пыльцевом дожде на конкретных территориях, в известных ландшафтно-климатических условиях. Одним из примеров таких работ служат исследования состава современного пыльцевого дождя на серии ключевых участков, расположенных по обе стороны от северной границы леса в Финской Лапландии [9]. Полученные авторами данные позволяют определить величины удельной скорости аккумуляции пыльцы основных лесообразующих пород (в данном случае — березы и сосны), характерные для участков, где данная порода отсутствует, встречается в небольшом количестве или доминирует. Установлены пороговые значения скоростей аккумуляции пыльцы сосны и березы, соответствующие границам северной тайги, лесотундры и тундры в этом регионе. Количество и географическое разнообразие ключевых участков, где осуществляются многолетние наблюдения за изменениями состава пыльцевого дождя, неуклонно возрастает. Наблюдения проводятся по единой методике в рамках Международной программы мониторинга аккумуляции пыльцы (Pollen Monitoring Programme). Подобные исследования составляют надежную основу для реконструкций по палинологическим данным, и прежде всего — по изменениям скорости аккумуляции пыльцы.

Проведенное выше сопоставление разных палинологических показателей по одному и тому же разрезу наглядно демонстрирует, что определения концентраций и скоростей аккумуляции пыльцы и спор открывают широкие возможности для уточнения палеоэкологической и палеоклиматической интерпретации результатов пыльцевого анализа.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта 1.1а Программы Отделения наук о Земле РАН № 12.

Литература

1. *Борисова О. К., Зеликсон Э. М., Кременецкий К. В., Новенко Е. Ю.* Ландшафтно-климатические изменения в Западной Сибири в позднеледниковье и голоцене в свете новых палинологических данных // Известия РАН, серия геогр. 2005. № 6. С. 38–49.

2. *Гричук В. П., Заклинская Е. Д.* Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ ГЕОГРАФГИЗ, 1948. 224 с.

3. *Bennett K. D.* Confidence intervals for age estimates and deposition times in late-Quaternary sediment sequences // The Holocene. 1994. Vol. 4. P. 337–348.

4. *Benninghoff W. S.* Calculation of pollen and spores density by addition of exotic pollen in known quantities // Pollen et Spores. 1962. Vol. 4. P. 332–333.

5. *Bonny A. P.* A method for determining absolute pollen frequencies in lake sediments // New Phytologist. 1972. Vol. 71. P. 391–403.

6. *Grimm E. C.* TILIA and TILIA*GRAPH.PC spreadsheet and graphics software for pollen data // INQUA, Working Group on Data-Handling Methods, Newsletter. 1990. Vol. 4. P. 5–7.

7. *Matthews J.* The assessment of a method for the determination of absolute pollen frequencies // New Phytologist. 1969. Vol. 68: P. 161–166.

8. *Maher L. J., Jr.* Statistics for microfossil concentration measurements employing samples spiked with marker grains //

Review of Palaeobotany and Palynology. 1981. Vol. 32. P. 153–191.

9. *Seppд H., Hicks S.* Integration of modern and past pollen accumulation rate (PAR) records across the arctic treeline: a method for more precise vegetation reconstructions // Quaternary Science Reviews. 2006. Vol. 25. P. 1501–1516.

10. *Stockmarr J.* Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen et Spores. 1971. Vol. 13. P. 614–621.

11. *Welten M.* Pollenanalytische, stratigraphische und geochronologische Untersuchungen aus dem Faulenseemoos bei Spiez // Ver Offenlichungen des Geobotanischen Institutes Rubel in Zurich. 1944. Vol. 21. P. 1–201.

СОПОСТАВЛЕНИЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ ЛОВУШЕК ТАУБЕРА И МОХОВЫХ ПОДУШЕК В ЗОНЕ ХВОЙНО-ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ЛЕСОВ И ЮЖНОЙ ТАЙГИ

О. А. Волкова[1], М. Б. Носова[2], Е. Э. Северова[1]

[1] Московский государственный университет, Москва; *centaurea57@yandex.ru*

[2]Главный ботанический сад РАН, Москва

Пыльцевые спектры 9 ловушек Таубера были сопоставлены с пыльцевыми спектрами моховых подушек, отобранных в тех же местах. В работе анализировали особенности накопления пыльцы отдельных таксонов, таксономическое разнообразие спектров разного происхождения и время аккумуляции пыльцы в моховых подушках. Было показано, что содержание пыльцы березы всегда выше, а ели и сосны всегда ниже в спектрах ловушек Таубера по сравнению со спектрами моховых подушек. Таксономическое разнообразие спектров, полученных разными методами, сходно. Одна моховая подушка аккумулирует пыльцу в течение более чем одного сезона.

Проведение детальных палеоэкологических реконструкций невозможно без изучения особенностей формирования современных спорово-пыльцевых спектров, продуцируемых разными типами растительности. Источником информации в таких исследованиях являются пыльцевые ловушки, позволяющие исследовать процессы аккумуляции пыльцы за небольшие промежутки времени. Чаще всего роль пыльцевых ловушек играют моховые подушки [2—4, 10, 12], однако время и скорость аккумуляции пыльцы в таких ловушках неизвестна и варьирует в зависимости от региона, климатических условий и плотности самой подушки. Альтернативным способом отбора образцов современного пыльцевого дождя выступают ловушки Таубера, позволяющие оценить годичный пыльцевой спектр и рассчитать скорость аккумуляции пыльцы [9]. Целью настоящей работы было сопоставление спорово-пыльцевых спектров, полученных разными способами, включающее в себя оценку таксономического разнообразия, особенностей аккумуляции пыльцы доминирующих таксонов и определение времени аккумуляции пыльцы в моховых подушках в зоне хвойно-широколиственных лесов и южной тайги.

Ловушки Таубера были установлены в 2007 г. в двух точках — на территории Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника (Тверская область) (точка 1) и в Московской области, на территории Звенигородской биологической станции МГУ (точка 2). Установка ловушек и последующая обработка образцов проводилась в соответствии с рекомендациями Европейской программы мониторинга пыльцы (PMP) [9]. Образцы мха были отобраны в 2010 г. в непосредственной близости от места установки ловушек Таубера. Подсчет пыльцы проводили до 500 древесных пыльцевых зерен в каждом образце. Результаты исследования представлены в виде процентных пыльцевых диаграмм, полученных при помощи программ TILIA и TGVIEW [8].

Точка 1. Центрально-Лесной заповедник (рис. 1). Преобладают ельники, широко распространены черноольшанники, по ветровалам — вторичные березняки и осинники. Общая площадь лугов не превышает 1 %. На территории заповедника были установлены три ловушки.

В пыльцевых спектрах ловушек и моховых подушек преобладает пыльца древесных растений (71—87 %), доминируют *Betula, Pinus* и *Alnus.* Содержание пыльцы березы всегда выше в спорово-пыльцевых спектрах ловушек, чем в моховых подушках. Многочисленными исследованиями в области аэробиологии показано, что пыльцевая продуктивность березы значительно варьирует в разные сезоны. Изменения носят циклический характер с пиками продуктивности каждые два-три года [1, 5—7]. Анализ спектра ловушек Таубера за три года выявляет значительные колебания интенсивности цветения в разные сезоны: 2009 г. характеризуется низкой интенсивностью пыления (скорость аккумуляции пыльцы 811—966 п.з./см^2/год), 2010 — очень высокой (10111—32408 п.з./см^2/год), что хорошо согласуется с данными аэробиологического мониторинга за аналогичный период времени [13]. В образцах мха, отобранных в 2010 г., содержание пыльцы березы не столь велико и соответствует усредненному за три года содержанию пыльцы березы в ловушках Таубера. Сравнительно низкое содержание пыльцы березы в спорово-пыльцевых спектрах моховых подушек позволяет предположить, что они аккумулируют пыльцу более чем за один сезон.

Спектры моховых подушек отличаются также относительно более высоким содержанием пыльцы сосны, что, возможно, связано с размерами пыльцевых

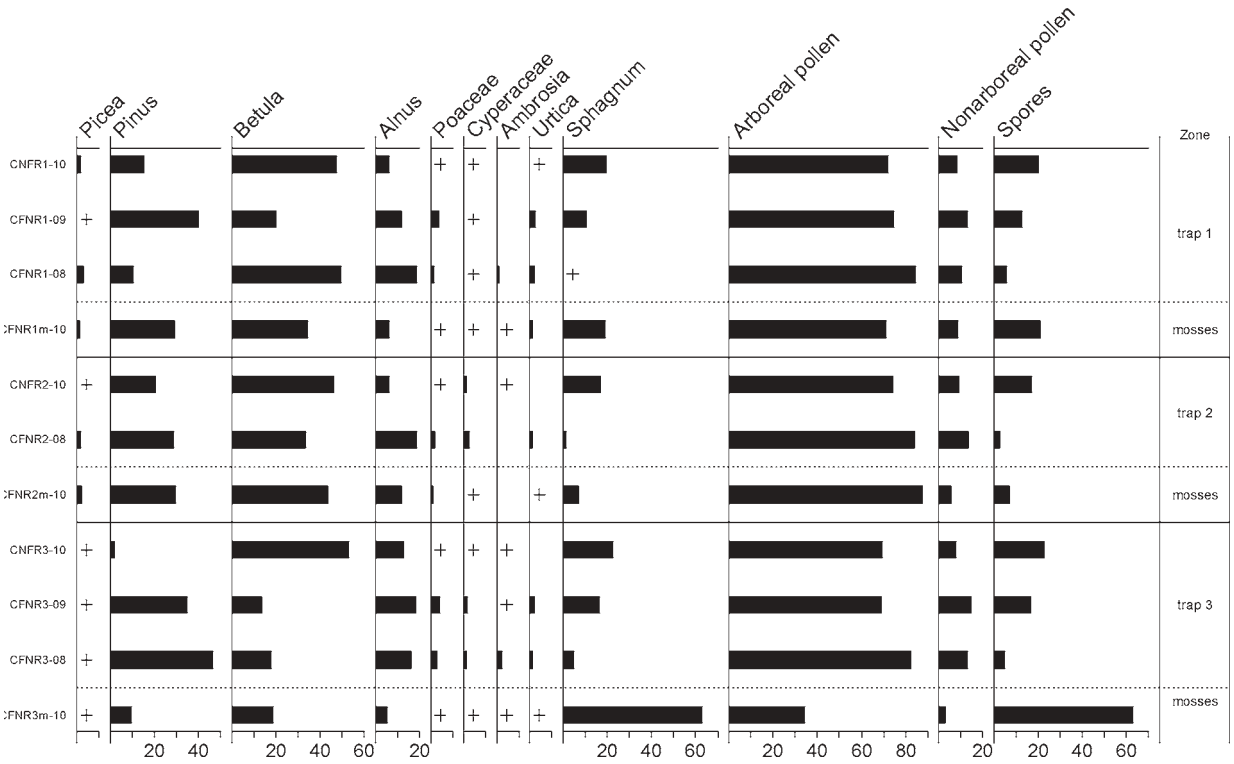


Рис. 1. Сокращенная процентная диаграмма спорово-пыльцевых спектров ловушек Таубера и моховых подушек. Центрально-лесной заповедник, 2007–2010 гг.

зерен. Раннее [11, 12] было высказано предположение, что относительно более крупные пыльцевые зерна лучше задерживаются и сохраняются в моховых подушках, в то время как мелкая пыльца легко вымывается и разрушается.

Несмотря на то, что точки отбора проб окружены старым еловым лесом, содержание пыльцы *Picea* в спектрах обоих типов очень невелико и не превышает 2.8 %. Такая недопредставленность ели может быть объяснена целым комплексом причин, среди которых низкая пыльцевая продукция ели в 2010 г., отмеченная для всей европейской территории России, изменение уровня грунтовых вод на территории заповедника.

Среди недревесных пыльцевых типов доминирует пыльца Poaceae, Cyperaceae и Urticaceae, отражающая как локальную, так и региональную растительность. Заносный компонент спектра составляет в основном пыльца *Ambrosia*, единично в составе спектров были отмечены пыльцевые зерна *Carpinus* и *Centaurea cyanus*. Таксономическое разнообразие пыльцевых спектров ловушек и моховых подушек сходно.

Точка 2. Звенигородская биостанция МГУ расположена в густонаселенном районе в 60 км от Москвы (рис. 2). На территории заказника биостанции преобладают вторичные смешанные елово-сосново-березовые леса. В 2007 г. три ловушки Таубера были установлены на верховом болоте на месте бывшего торфодобывающего карьера. В 2010 г. три дополнительные ловушки были размещены в ельнике, березняке и на вырубке на месте старовозрастного ельника.

В спектрах обоих типов преобладает пыльца *Betula*, *Pinus* и *Picea*, общая сумма пыльцы древесных растений составляет 93–99 %. Содержание пыльцы березы выше в спектрах ловушек, сосны и ели — в спектрах моховых подушках. Самое высокое процентное содержание пыльцы ели наблюдается в образцах мха, собранных в 2010 г. в ельнике (14.4 %) и на вырубке (35.4 %), тогда как в спектрах ловушек Таубера за 2010 г. содержание пыльцы ели очень низкое (2.6 и 1.6 % соответственно). Такое несоответствие можно объяснить значительными колебаниями пыльцевой продуктивности ели за последние годы, подтвержденное аэробиологическими наблюдениями, а также разным периодом аккумуляции пыльцы в ловушках Таубера и моховых подушках. Сопоставление содержания пыльцы сосны, березы и ели в спектрах ловушек и мха подтверждает гипотезу о том, что моховые подушки аккумулируют пыльцу более чем за один сезон.

Среди недревесных пыльцевых типов также преобладают пыльцевые зерна Poaceae, Cyperaceae и Urticaceae. Дальнезаносный компонент спектра представлен пыльцой *Ambrosia*, регистрируемой в небольших количествах на протяжении всего периода наблюдения и отмеченной в спектрах обоих типов. Таксономическое разнообразие спектров из мха и из ловушек очень сходно.

Таким образом, наши данные показывают, что моховые подушки показывают спектр нескольких лет. Пыльцевые зерна березы более обильно представлены в пробах из ловушек, тогда как пыльца сосны и ели обильнее представлена в образцах мха. Таксономическое разнообразие спорово-пыльцевых спектров из ловушек и из моховых подушек сходны.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 11-04-01467а.

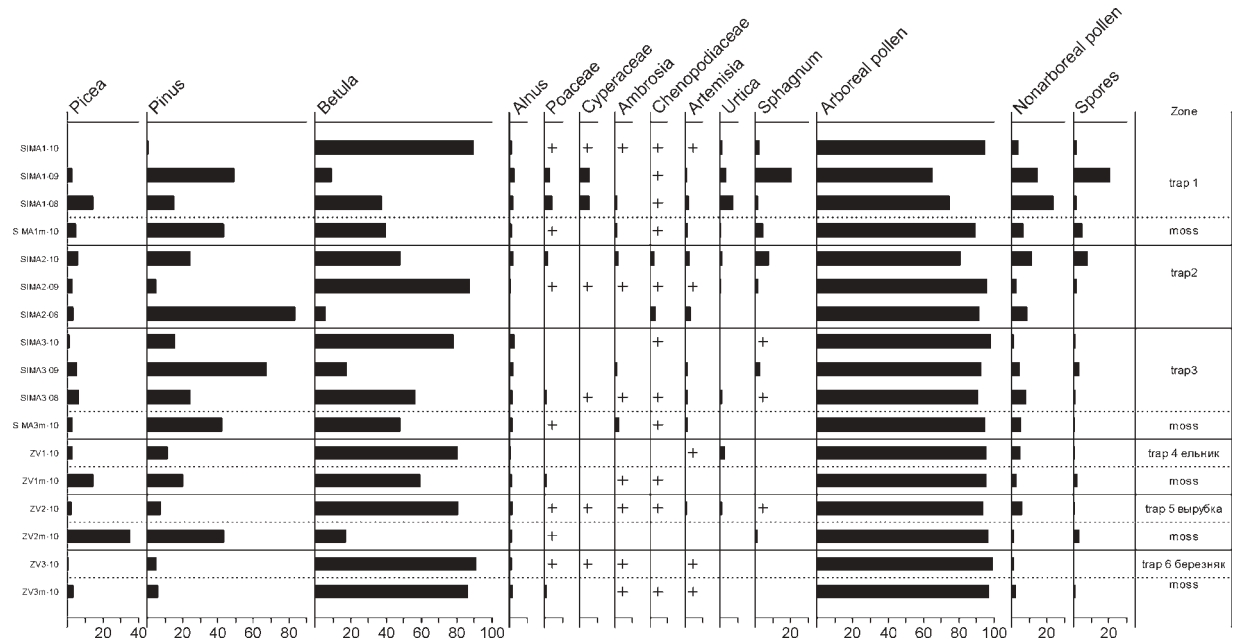


Рис. 2. Сокращенная процентная диаграмма спорово-пыльцевых спектров ловушек Таубера и моховых подушек. Звенигородская биостанция МГУ, 2007–2010 гг.

Литература

1. *Северова Е. Э., Кувыкина О. В., Полевова С. В.* Анализ особенностей пыления некоторых таксонов аэропалинологического спектра // Пыльца как индикатор состояния окружающей среды и палеоэкологические конструкции: Материалы I Международного семинара. СПб.: ВНИГРИ, 2001. С. 177–181.

2. *Bradshaw R. H. W.* Modern pollen-representation factors for woods in south-east England. J. Ecol. 1981. Vol. 69. P. 45–70.

3. *Caseldine C. J.* Surface pollen studies across Bankhead Moss, Fife, Scotland. J. Biogeogr. 1981. Vol. 8. P. 7–25.

4. *Cundill P. R.* Comparisons of moss polster and pollen trap data: a pilot study. Grana. 1991. Vol. 30. P. 301–308.

8. *El-Chazaly G., El-Chazaly P.-K, Nillson S.* Comparison of airborne pollen grains in Huddinge and Stokholm, Sweden // Aerobiologia. 1993. Vol. 9. № 1. P. 53–67.

9. *Emberlin J., Savage M., Woodman R.* Annual variations in Betula pollen seasons in London 1961–1990 // Grana. 1993. Vol.32. P. 359–363.

10. *Emberlin J., Mullins J., Cordon J. et al.* The trend to earlier birch pollen seasons in the UK: a biotic response to changes in weather conditions? // Grana. 1997. Vol.36. P. 29–33.

7. *Grimm E. C.* TILIA and Tilia graph: Springfield, PC spreadsheets and graphics software for pollen data. INQUA Comm. Stud. Holocene Working Group on Data-Handling Methods. 1990. Newsletter 4. P. 5–7.

5. *Hicks S., Lataiowa M., Ammann B. et al.* (Eds.) European Pollen Monitoring Programme — Project Description and Guidelines, University of Oulu. 1996. 28 p.

6. *Rдsдnen S., Hicks S., Odgaard B. V.* Pollen deposition in mosses and a modified 'Tauber trap' from Hailuoto, Finland: what exactly does the moss record? Rev. Palaeobot. Palynol. 2004. Vol. 129. P. 103–116.

11. *Spieksma F. T. M., Nikkels B. H., Bottema S.* Relationship between recent pollen deposition and airborne pollen concentration. Rev. Palaeobot. Palynology. 1994. Vol. 82. P. 141–145.

12. *Vermoere M., Vanhecke L., Waelkens M., Smets E.* A comparison between modern pollen spectra of moss cushions and Cuddill pollen traps: implications for the interpretation of fossil pollen data from Southern Turkey. Grana. 2000. Vol. 39. P. 146–158.

13. http://www.allergology.ru/

ПЫЛЬЦЕВОЙ ДОЖДЬ И СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ ВЫСОКОГОРНОГО МАССИВА МОНГУН-ТАЙГА

М. А. Колунчукова
Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; *Kolun4ukova@yandex.ru*

В работе представлены результаты анализа пыльцевого дождя и субфоссильных спорово-пыльцевых спектров высокогорного массива Монгун-Тайга. Дана общая характеристика спектров и оценка их адекватности.

Вопрос адекватности современных спорово-пыльцевых спектров (СПС) существующей растительности рассматривался многими исследователями. Однако он до сих пор остаётся актуальным, ведь формирование СПС — процесс чрезвычайно сложный, состоящих из множества факторов, которые необходимо учитывать при реконструкции растительности. Поэтому необходимо подробно изучать современные спектры исследуемой территории, которые послужат базой для интерпретации ископаемых образцов [1—3].

В ходе экспедиции в рамках Алтае-Саянского проекта РГО 2010 г. на юго-запад Республики Тыва были отобраны пробы для изучения современных спорово-пыльцевых спектров высокогорного массива Монгун-Тайга. В пределах ключевых участков по продольному высотному профилю в интервале высот 2900—2630 м были взяты поверхностные пробы, также изучалось выпадение пыльцевого дождя. На каждой точке отбора проб были сделаны подробные геоботанические описания с выделением доминант, фиксировались основные данные: координаты, высотные значения, типы ландшафта. Ключевым участком был выбран левый берег долины реки Восточный Мугур.

Улавливание пыльцевого дождя проводилось по общепринятой методике на стеклянные пластинки с глицерин-желатиновым покрытием площадью 108 см^2, которые экспонировались непосредственно на поверхности земли, на максимально открытых и субгоризонтальных местах. Пластинки ставились на сутки, единовременно по всему профилю. Всего было получено четыре пробы. Их обработка производилась ацетолизным методом, по Эрдману. Поверхностные пробы отбирались с глубины 1.5 см с пробных площадок площадью 4 м^2. Всего было отобрано пять поверхностных проб. Выбор точек опробования проводился по определённому критерию, а именно: места опробования выбирались в пределах участка, занимаемого отдельным растительным сообществом с устойчивым флористическим составом. Общее число зерен, подсчитанное на образец, составило в среднем 400. Исследование и анализ полученного результата проводились методом сопоставления состава пыльцевых таксонов в спектре поверхностных проб и пыльцевого дождя со списком цветущих растений на точке отбора. Профили точек отбора поверхностных проб и пыльцевого дождя в некоторых случаях совпадали, что дало возможность сравнивать полученные спектры.

В результате проведенных исследований выявлены следующие закономерности:

1. Изученные СПС в разной степени искажены заносной древесной пыльцой, представленной главным образом пыльцой сосны, единично встречается пыльца *Picea*, *Alnus*, *Alnuster*. Кроме того, спектры насыщены пыльцой локального переноса. Это пыльца растений, произрастающих в районе исследования, но обнаруженных не во всех описанных растительных ассоциациях (*Artemisia*, Chenopodiaceae). Иными словами, эти виды, не являясь доминантами растительных сообществ в силу своей высокой продуктивности, летучести и высокой степени сохранности, постоянно присутствую в составе СПС. Прослеживается связь между проективным покрытием местной растительности и участии заносной пыльцы в формировании спектра: чем ниже проективное покрытие местных растений, тем меньше они производят пыльцу, что приводит к большему содержанию заносной пыльцы (как региональной, так и локальной).

2. Относительно небольшое общее количество местных травянистых пыльцевых таксонов может объясняться их низкой продуктивностью или (и) плохой сохранностью. Прежде всего, это относится к пыльце *Larix*, *Dryas*. Доминирование этих видов не отражается в спектрах, поэтому необходимо учитывать, что единичные находки в спектрах зерен таких видов растений могут быть решающими при интерпретации ископаемых спектров. О неблагоприятных климатических условиях в период вегетации может говорить степень сохранности пыльцевых зерен (недоразвитость, минерализация), присутствие пыльцы в виде скоплений.

3. СПС рецентных проб значительно больше искажены заносной пыльцой, чем спектры поверхностных проб и в целом не соответствуют описанным сообществам, в пределах которых улавливалась пыльца. Отмечается преобладание содержания пыльцы древесных по всему профилю, участие пыльцы злаков сильно завышено. СПС поверхностных проб более адекватно отражают доминанты современной растительности и, в целом, состав основных компонентов СПС соответствует составу описанных сообществ. В общем составе спектров пыльца трав и кустарничков преобладает над древесной, сообщества с преобладанием осоковых находят отражение в спектрах, но занижена роль злаковых. В заключении следует отметить, что основные выявленные закономерности и выводы согласуются с данными других исследователей по этому району [1, 3].

Литература

1. *Дирксен В. Г.* Палинологические особенности современных ландшафтов гор севера Внутренней Азии. Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 1999. 20 с.

2. *Хомутова В. И., Чернова Г. М.* Субрецентные спорово-пыльцевые спектры-источники информации о растительном покрове // Проблемы ботанической географии. СПб.: Изд-во СПбГУ, 1998. С. 121—131.

3. *Чернова Г. М., Михайлов Н. Н.* Особенности формирования рецентных и субрецентных спорово-пыльцевых спектров на территории Зайсанской впадины и горах Юго-Западного Алтая // Вестн. ЛГУ. Сер. 7. Вып 4. С. 56—64.

СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ШЕЛЬФА САХАЛИНА – ПРИМЕР ВОЗМОЖНЫХ ОШИБОК ИНТЕРПРЕТАЦИИ ПАЛЕОПАЛИНОСПЕКТРОВ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Ю. А. Микишин, И. Г. Гвоздева
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток; *yurimikishin@fegi.ru*

Особенности морского осадконакопления на шельфе Сахалина привели к формированию смешанных спорово-пыльцевых комплексов. Они в большей степени отразили растительность значительно удалённых хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и о-ва Хоккайдо, чем близлежащей тайги Сахалина и прибрежных районов материка. Содержание пыльцы широколиственных пород и берёз в них намного больше, чем субфоссильных спектрах острова, ели и пихты, напротив, значительно меньше. Среди пыльцы травянистых растений во много раз завышена роль полыни, преобладающей в большинстве комплексов. Несоответствие субфоссильных комплексов шельфа современной растительности Сахалина хорошо указывает на возможные ошибки при реконструкциях палеообстановок острова и побережий прилегающих областей материка в четвертичном периоде, основанных на использовании результатов спорово-пыльцевого анализа только прибрежно-морских и шельфовых отложений.

Спорово-пыльцевые комплексы, формирующиеся на шельфе морей, окружающих о. Сахалин, относятся к смешанному типу [4]. Они одновременно несут черты растительности разных геоботанических подзон азиатского материка, островов Сахалина и Хоккайдо. Главным источником микрофоссилий, содержащихся в осадках охотоморского шельфа Сахалина, служит твёрдый сток Амура, превышающий 50 млн в год [3]. Обломочный материал, выносимый одной из крупнейших рек Азии, поступает в Охотское и, в меньшей степени, в Японское моря, где стоковыми и постоянными морскими течениями распределяется на шельфе. Основное их перемещение в прибрежной части охотоморского шельфа Сахалина происходит в соответствии с направлением морских течений, которые следуют вдоль его берегов вначале на север, а после огибания п-ова Шмидта – на юг. Оно прослеживается вплоть до пролива Лаперуза, где ещё фиксируются воды Восточно-Сахалинского течения [5]. Течения в шельфовой зоне имеют преобладающие скорости 10–20 см/с, которых достаточно для перемещения пыльцы и спор во взвешенном состоянии. Преобладающая часть западного, япономорского шельфа Сахалина, а также зал. Анива в южной части острова, находится под влиянием северной ветви Цусимского течения, приносящего пыльцу и споры с западной части Хоккайдо. Меньшими по объёмам источниками поступления пыльцы и спор в донные осадки шельфа служат твёрдый сток рек Сахалина и прибрежной части материка, а также ветровой занос.

Спорово-пыльцевой комплекс (СПК) шельфа Амурского лимана, прилегающего к северной части Сахалина с запада, в большей степени отражает растительность кедрово-широколиственных и сосновых лесов, удалённых от морского побережья материка на сотни километров, чем пихтово-еловых и лиственничных лесов Нижнего Приамурья и северного Сахалина. Для него характерна ведущая роль пыльцы мелколиственных и тёмнохвойных пород. Значительно содержание пыльцы светлохвойных (*Pinus* s/g *Diploxylon*) пород и широколиственных деревьев, не произрастающих на севере Сахалина (см. таблицу). В тоже время содержание пыльцы фригидных кустарников, в первую очередь *Alnaster* и *Betula* sect. *Nanae* и *Fruticosae* в 2.5–4 раза ниже, чем в этой части острова. Для СПК шельфа, окружающего северную часть Сахалина с востока, также характерно большое, в 6–7 раз по сравнению с СПК лиственничных лесов северной части Сахалина, превышение роли сосны подрода *Diploxylon* и широколиственных пород, и берёз, которые доминируют в спектрах с остальными представителями мелколиственных деревьев. Пыльцы тёмнохвойных пород в среднем в 1.6 раза меньше, чем в «сухопутных» пробах; среди фригидных кустарников наблюдается выравнивание содержания их компонентов в обоих СПК.

Распространение этого комплекса охватывает и западную часть шельфа Сахалинского залива, в пределах которого несоответствие его состава прибрежной растительности впервые было отмечено Т. А. Абрамовой [1]. Область шельфа залива, лежащая к западу от зоны влияния выноса аллювия р. Амур имеет другой СПК, соответствующий таёжной растительности прилегающей территории материка [2].

Шельфовые СПК, прилегающие к средней части Сахалина, характеризуются первенством мелколиственных пород (см. таблицу). Пыльце берёз принадлежит наибольшее участие среди всех шельфовых СПК о. Сахалин – 31–35 % спектра пыльцы деревьев и кустарников. В отличие от СПК елово-пихтовых лесов, развитого в этой части острова, где пыльца тёмнохвойных пород стоит на первом месте с 40 %, в них она играет второстепенную роль, с 18–20 %. При этом отмечается и меньшая роль пихты (2–3 %), по сравнению с «сухопутными» спектрами, где на неё приходится 10 % пыльцы деревьев и кустарников. Содержание пыльцы широколиственных деревьев, напротив, в 4–5 раз выше, чем в спектрах средней части о. Сахалин и очень близко к её фоновому содержанию в шельфовых осадках.

Шельф зал. Анива, прилегающий к южной части Сахалина, имеет СПК с высоким содержанием пыльцы широколиственных пород, занимающих в нём второе место (см. таблицу). Оно в два раза больше, чем в субфоссильном комплексе пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород, развитых в южной части о. Сахалин, и лишь немного уступает их роли в пыльце-

Состав основных спорово-пыльцевых комплексов Сахалина и шельфа, % (средние значения)

Пыльца и споры	Спорово-пыльцевые комплексы (СПК)							
	северный Сахалин, подзона лиственничных лесов			средний Сахалин, подзона тёмнохвойных лесов с преобладанием ели			южный Сахалин, подзоны тёмнохвойных лесов с преобладанием пихты и тёмнохвойных лесов с примесью широколиственных пород	
	СПК лиственничных лесов	СПК шельфа Амурского лимана, прилегающего с запада	СПК шельфа Охотского моря, прилегающего с востока	СПК елово-пихтовых лесов	СПК шельфа Татарского пролива, прилегающего с запада	СПК шельфа Охотского моря, прилегающего с востока	СПК пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород	СПК шельфа зал. Анива, прилегающего с юга
Abies	1.4	1.9	1.2	10.0	3.1	2.2	14.0	3.1
Picea	15.0	21.7	9.1	30.1	18.2	15.9	22.9	10.6
Larix	1.5	0.3	0.2	2.6	0.5	0.2	2.2	0.4
Pinus s/g *Haploxylon*	33.2	21.1	18.1	6.4	14.3	11.5	9.2	6.3
Pinus s/g *Diploxylon*	1.0	7.5	6.5	0.6	1.9	0.5	1.8	1.8
Betula	15.1	26.6	29.9	21.7	31.2	35.0	20.3	29.1
Betula sect. *Nanae* et *Fruticosae*	12.0	5.0	14.0	8.0	5.3	7.8	6.5	8.9
Alnaster	13.2	2.8	7.5	8.2	7.8	9.6	2.2	5.5
Alnus+Salix	5.2	6.8	12.0	8.7	8.9	8.3	8.2	9.7
Myrica	4.1	0.1	0.8	0.4	0.3	0.3	3.1	0.4
∑ *Quercus+ Ulmus+….*	0.8	10.4	6.7	2.0	9.7	7.9	11.9	24.9
Cyperaceae	28.3	34.1	48.0	17.0	22.3	24.4	19.3	29.2
Gramineae	10.7	5.6	2.9	24.9	2.3	3.8	18.7	8.0
Artemisia	12.2	25.4	25.0	8.8	45.4	44.3	14.8	40.4
Ericales	31.6	16.8	10.4	24.4	8.7	11.7	19.0	5.3
Varia	15.6	16.7	13.8	19.7	18.4	11.4	22.9	15.8
Sphagnum	59.1	39.4	44.9	26.7	21.1	31.3	27.0	19.2
Polypodiaceae	22.9	44.3	48.1	31.4	68.2	59.0	28.5	58.5
Osmunda	1.2	1.9	0.4	3.8	1.6	0.8	8.4	1.8
Lycopodium	15.9	1.9	2.3	29.9	8.3	8.2	21.9	18.4

вых спектрах западной части о-ва Хоккайдо [7]. Среди неё преобладает *Quercus* (до 17 %), реже *Ulmus* (около 5 %). Пыльца других таксонов, относящихся не менее чем к 10 родам, чаще представлена *Corylus* (до 3 %) и *Juglans* (до 2 %), а также *Carpinus* (до 0.5 %), *Tilia* (до 0.4 %), *Fagus* (до 0.6 %) и *Castanea* (до 0.3 %), которые могут быть занесены только с островов Хоккайдо и Хонсю. Максимальное количество пыльцы широколиственных деревьев (33–37 %) отмечено в центральной части зал. Анива, где аккумулируются мелкообломочные осадки [6]. В то же время содержание пыльцы тёмнохвойных деревьев сильно занижено, по сравнению с их ролью в СПК, как хвойно-широколиственных лесов западной части о-ва Хоккайдо, так и пихтово-еловых лесов с участием широколиственных пород южного Сахалина. Пыльца мелколиственных пород с преобладанием берёз, доминирует в СПК, как и во всех шельфовых областях острова (см. таблицу).

Все субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы смешанного типа шельфа Сахалина имеют лесной характер, с преобладанием пыльцы деревьев и кустарников. Среди древесной пыльцы повсеместно первенствуют мелколиственные породы (34–43 %), представленные в основном берёзами, содержание которых в 1.5–2 раза превышает их участие в субфоссильных комплексах Сахалина и Нижнего Приамурья. Это свидетельствует об обогащении спорово-пыльцевых спектров шельфовых осадков пыльцой берёз, вероятно за счёт её большей устойчивости к разрушению при транспортировке морскими течениями. Отмечается также повышенное содержание пыльцы широколиственных деревьев, больше свойственное субфоссильным комплексам хвойно-широколиственных лесов Нижнего Приамурья и о-ва Хоккайдо, нежели комплексам светло- и тёмнохвойных лесов Сахалина. Среди пыльцы травянистых растений чаще преобладает полынь, которой в 2–5 раз больше, чем в наземных спектрах, реже – осоковые. Меньшая роль принадлежит разнотравью и верескоцветным. Состав спор имеет лесной тип и однообразен во всех комплексах с доминированием папоротников Polypodiaceae.

Несоответствие состава спорово-пыльцевых комплексов, развитых на шельфе Сахалина существующему на нём растительному покрову хорошо иллюстрирует их малую пригодность для четвертичных палеореконструкций. Таёжный тип растительности Сахалина, с преобладанием тёмнохвойных лесов в них слабо просматривается. Гораздо ближе большинство шельфовых СПК стоит к таковым кедрово-широколиственных лесов Нижнего Приамурья, а зал. Анива – к хвойно-широколиственным лесам западного Хоккайдо, особенно по роли пыльцы берёз и широколиственных пород. Сравнение состава шельфовых и наземных СПК Сахалина хорошо показывает на возможность ошибочных представлений, к которым может привести восстановление палеорастительности Сахалина, основанное на результатах спорово-пыльцевого анализа только шельфовых и прибрежно-морских осадков.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО-УО РАН, проект № 09-II-УО-08-003.

Литература

1. *Абрамова Т. А.* Палинологическая характеристика современных отложений различного генезиса материкового побережья Сахалинского залива // Вестн. МГУ, 1965. № 6. С. 17–24.

2. *Гвоздева И. Г., Микишин Ю. А.* Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры озёрных и морских отложений низовий Амура и прилегающего мелководья // Палинология Востока СССР. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1987. С. 102–107.

3. *Залогин Б. С., Родионов Н. А.* Устьевые области рек СССР. М.: Мысль, 1969. 312 с.

4. *Микишин Ю. А., Гвоздева И. Г.* Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы Сахалина и прилегающих территорий. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2009. 162 с.

5. *Пищальник В. М., Бобков А. О.* Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2000. Ч. 1. 174 с., Ч. 2. 108 с.

6. *Рыбаков В. Ф.* Литодинамика охотоморского шельфа о. Сахалина // Береговая зона дальневосточных морей. Л.: изд-во ГО СССР, 1991. С. 85–97.

7. *Igarashi Y.* Vegetation history around the Kyogoku Mire, southwestern Hokkaido, during the last 13.000 years // Japanese Journal of Ecology, 2000. № 50. P. 99–110.

ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРОВ СРЕДНЕЙ ПОЛОСЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ В РАМКАХ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПРОГРАММЫ МОНИТОРИНГА ПЫЛЬЦЫ (EPMP)

М. Б. Носова [1], Е. Э. Северова[2], Я. В. Косенко [2], О. А. Волкова[2]

[1]Главный ботанический сад РАН, Москва; *mashanosova@mail.ru*

[2]Московский государственный университет, Москва; *elena.severova@mail.ru*

Обоснована необходимость изучения современных пыльцевых спектров и получения данных по ежегодному притоку пыльцы на воспринимающую поверхность для территории европейской части России. Представлены результаты первого года исследований в рамках Европейской программы мониторинга пыльцы (EPMP). Шесть модельных точек, расположенные в четырех регионах ЕЧР, продемонстрировали значимые различия спорово-пыльцевых спектров для разных природных зон. В пределах одной зоны/подзоны локальная растительность оказывает большее влияние на состав спектра, чем субзональные особенности растительного покрова. Процентное содержание и ежегодный приток пыльцы антропогенных индикаторов одинаково успешно отражают уровень сельскохозяйственной активности в разных природных зонах.

Проблема связи состава пыльцевого дождя с составом окружающей растительности остается одной из самых важных в современной палинологии. Исследования поверхностных и современных (годичных) спорово-пыльцевых спектров имеют целью накопление и осмысление количественных данных для более точной интерпретации фоссильных спектров с использованием метода современных аналогов [6]. В настоящее время в нашей стране накоплено и продолжает появляться достаточное количество подробно датированных последовательностей [1, 8], интерпретация которых выиграет от наличия референсных данных в виде поверхностных спектров (почвы, опада и моховых подушек) и данных многолетнего мониторинга пыльцы с использованием ловушек Таубера [4], позволяющего получить данные о притоке пыльцы на воспринимающую поверхность в абсолютном исчислении.

Подобные исследования ведутся в странах Центральной, Северной и Восточной Европы в рамках Европейской программы пыльцевого мониторинга (European Pollen Monitoring Program — EPMP). Большое внимание уделяется проблеме северной границы леса, антропогенным индикаторам в пыльцевых спектрах, взаимосвязи «климат – растительность – пыльца», дальнему заносу пыльцы. В России данные по современным СПС до сих пор ограничивались лишь результатами анализа поверхностных образцов почвы и мхов, которые аккумулируют пыльцу за несколько (по разным данным – от 2 до 5 лет) и, таким образом, не могут служить достоверным источником информации о годичном СПС, использоваться для оценки скорости поступления пыльцы в отложения и корректного сравнения различных ископаемых последовательностей. Европейская часть России располагается в нескольких природ-

ных зонах, границы которых в течение голоцена мигрировали в зависимости от изменений климатической обстановки и воздействия антропогенного фактора. Поэтому важно получить данные о современных годичных пыльцевых спектрах разного географического происхождения.

Четыре года назад были начаты исследования современных спектров средней полосы европейской части России. В 2007 г. установлены ловушки в Московской, Тверской и Псковской областях [5, 7], затем (в 2009 г.) они были распространены на юг в окрестности Тулы и на Куликово поле. В итоге сложилась своеобразная «трансекта» из шести модельных точек, пересекающая Среднюю Россию с северо-запада на юго-восток с началом в Псковской области (южная тайга) и окончанием на юге Тульской области (лесостепь) (рис. 1, таблица). Таким образом, в 2010 г. были получены данные по первому году наблюдений за составом пыльцевого дождя и притоком пыльцы на всех шести модельных точках.

Методы работы в поле и лаборатории соответствуют стандарту Европейской программы мониторинга пыльцы [4; www.pollentrapping.net]. Модифицированные ловушки Таубера были установлены в каждой из модельных точек в количестве от 3 до 6 в различных местообитаниях (окно в лесу, граница леса и открытого фитоценоза, открытый фитоценоз) в октябре и заменялись новыми через год. Одновременно со сбором ловушек в 2010 году были отобраны образцы мхов, подстилки, либо поверхностного слоя почвы. Лабораторная обработка содержимого проведена методом ацетолиза [2]. В каждый образец из ловушек были добавлены таблетки Lycopodium [9] для определения ежегодного притока пыльцы (инфлюкс, pollen influx = п.з.·см$^{-2}$·год$^{-1}$). Подсчет пыльцевых зерен ведется до 500 п.з. деревьев и кустарников в лесной зоне и до 600 п.з. в лесостепи. В любом случае количество подсчитанных спор Lycopodium должно быть не менее 20. Вычисления и построение диаграмм проводились с использованием программ TILIA и TGView [3].

Результаты первого года, представленные в виде процентных соотношений, показывают ожидаемую разницу между модельными точками, расположенными в различных зонах. Во всех спектрах абсолютно преобладает пыльца березы, что связано с пиком пыления этой породы в 2010 г. [www.allergology.ru].

Спектры южной тайги (точки 1, 2 и 3) имеют неярко выраженные различия, связанные более с локальными условиями в месте расположения ловушек, нежели с региональными особенностями растительности. Различия на уровне зон и подзон более выражены. В зоне хвойно-широколиственных лесов (точка 4) отмечается максимальное содержание пыльцы ели, далее к югу (точки 5 и 6) снижается участие в спектрах сосны и одновременно растет содержание и разнообразие недревесной пыльцы. Зона широколиственных лесов (точка 5) характеризуется заметным увеличением участия пыльцы широколиственных пород в сочетании с ростом содержания таксонов-антропогенных индикаторов. Лесостепной экотон (точка 6) дает спектры, указывающие на открытый характер ландшафта (содержание недревесной пыльцы – до 60 % и более). Антропогенные индикаторы, включая пыльцу хлебных злаков, в спорово-пыльцевых спектрах исследованных точек четко указывают на степень развития сельского хозяйства в регионе. Наибольшие значения эта группа демонстрирует в условиях лесостепного экотона, где земледелие и выпас сохраняются в настоящее время на значительных пло-

Рис. 1. Расположение модельных точек на территории Европейской России

Характеристика модельных точек

Номер, шифр	Местоположение	Растительная зона (подзона)	Местные особенности растительного покрова
1 (PLMC)	1. Псковская обл., Полистовский заповедник	Южная тайга	Вторичные леса по залежам Болотный массив
2 (CHL)	2. Тверская обл., биостанция «Чистый лес»	Южная тайга	Сосняки, ельники, вторичные леса по залежам
3 (CNFR)	3. Тверская обл., Центрально-Лесной заповедник	Южная тайга	Малонарушенный массив южнотаежных ельников
4 (SIMA, ZV)	4. Московская обл., Звенигородская биостанция МГУ	Хвойно-широколиственные леса	Еловые, сосновые вторичные леса в густонаселенном регионе
5 (TU)	5. Тульская обл., окрестности Тулы	Широколиственные леса	Фрагменты широколиственных лесов, с/х угодья, залежи
6 (KP)	6. Тульская обл., Куликово Поле	Лесостепь	Лесостепной экотон Высокая с/х активность

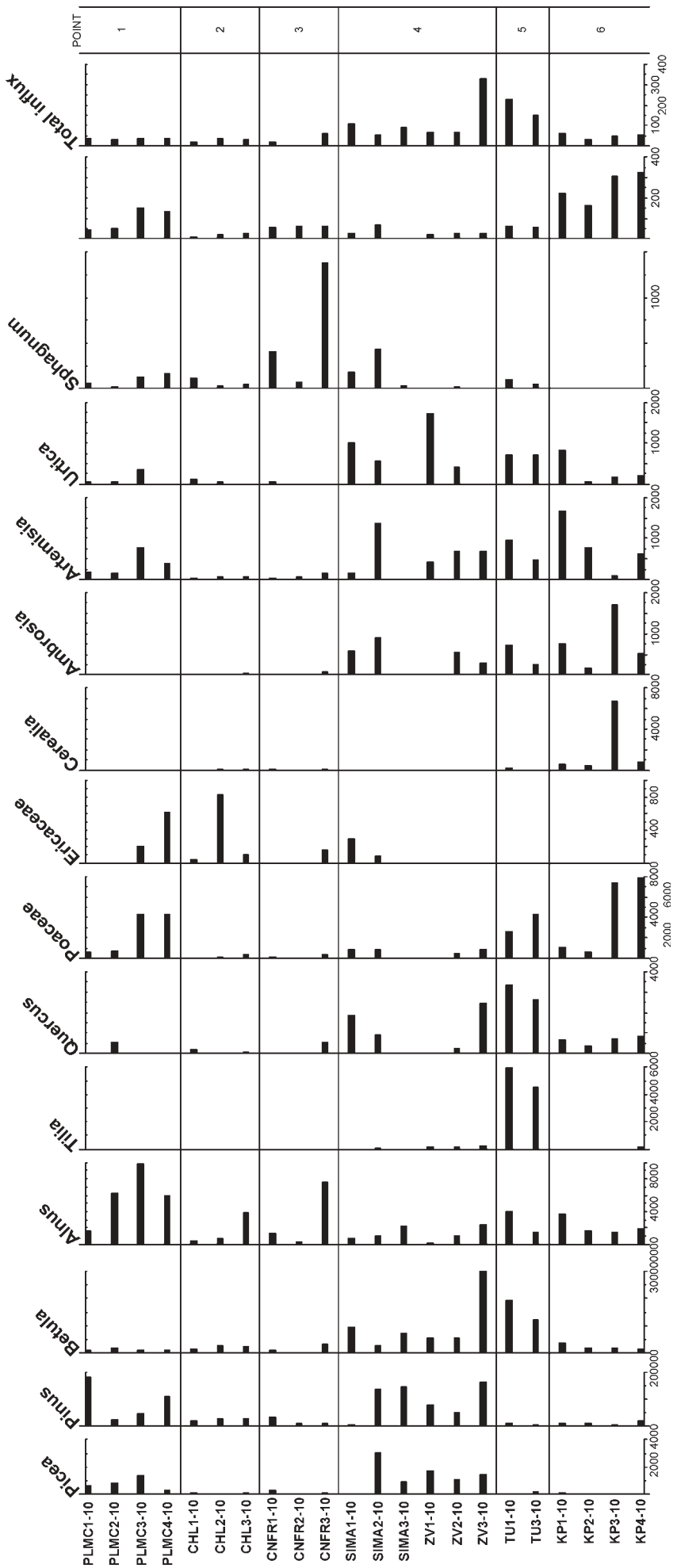


Рис. 2. Упрощенная диаграмма годичного притока пыльцы (pollen influx = п.з.·см$^{-2}$·год$^{-1}$) (PLMC — Псковская обл., Полистовский заповедник; CHL — Тверская обл., биостанция «Чистый лес»; CNFR — Тверская обл., Центрально-Лесной заповедник; SIMA, ZV — Московская обл., Звенигородская биостанция МГУ; TU — окрестности Тулы; KP — Тульская область, Куликово Поле)

щадях. В Нечерноземье (точки 1, 2, 3 и 4) пыльца хлебных злаков встречается в спектрах в единичном количестве.

Данные о ежегодном притоке (инфлюксе) пыльцы (рис. 2) демонстрируют более наглядные различия как между растительными зонами, так и в пределах полосы южнотаежных лесов. Максимальный общий приток пыльцы наблюдается в зоне хвойно-широколиственных лесов (точка 4), что связано, по-видимому, с условиями, благоприятными для пыления основных лесообразующих пород, включая ель, которая показывает максимальный инфлюкс именно в этом регионе.

Можно выделить определенные сочетания пыльцевых типов, высокие значения инфлюкса для которых маркируют зональную растительность и ее актуальное состояние. Точки 1, 2 и 3, находящиеся в подзоне южной тайги, показывают высокие значения притока пыльцы *Alnus,* Ericaceae, *Pinus* при низких значениях общего притока. Олигомезотрофный болотный массив Полистовского заповедника, окруженный вторичными лесами и залежами (точка 1) маркируется пыльцой ольхи и вересковых, а также высокими значениями антропогенных индикаторов. Вторичные сосновые и мелколиственные леса на легких почвах биостанции Чистый лес (точка 2) – низкими значениями инфлюкса для древесных пород и высокими – для вересковых. Центрально-Лесной заповедник (точка 3), представляющий собой мало нарушенный массив хвойных лесов, характеризуется также низким общим инфлюксом и высокими значениями для болотных таксонов. Южнее, в Московской области (точка 4), в зоне хвойно-широколиственных лесов, общий приток пыльцы на воспринимающую поверхность возрастает, причем он равномерно увеличивается для всех лесообразующих пород кроме ольхи, а также для таксонов-антропогенных индикаторов. В зоне широколиственных лесов, в окрестностях г. Тула (точка 5), наблюдаются пиковые значения инфлюкса для широколиственных пород, а также таксонов-антропогенных индикаторов и особенно для *Urtica*, максимум инфлюкса для которой приурочен к хвойно-широколиственным и широколиственным лесам. И, наконец, музей-заповедник Куликово поле (точка 6) имеет наиболее яркие отличия от прочих модельных точек в виду открытого характера ландшафта и значительных площадей сельскохозяйственных угодий. Лесостепной экотон маркируется максимальными значениями притока для Poaceae, *Cerealia*, сложноцветных и недревесной пыльцы в целом.

Программа мониторинга пыльцы предполагает изучение годичного пыльцевого дождя в течение минимум 5 лет. Таким образом, исследования по большинству точек «трансекты» находятся в самом начале и будут существенно дополнены как данными о собственно пыльцевом дожде, так и информацией о структуре земельных угодий и составе растительности вокруг модельных точек, что позволит создать информационную базу для использования метода современных аналогов на территории европейской части России.

На данном этапе сделаны предварительные выводы, касающиеся различий в качественном и количественном составах пыльцевого дождя в зависимости от состава зональной растительности и локальных условий места сбора образца, а также интенсивности хозяйственной деятельности на этой территории. Значимые различия, позволяющие делать выводы о принадлежности спектра, прослеживаются на уровне зоны. Вариации растительности в пределах одной зоны (различный масштаб и стадии вторичной сукцессии, различные варианты почвенных условий) влияют на состав спектров менее существенно, чем локальная растительность места отбора пробы. Уровень сельскохозяйственной активности в регионе достаточно надежно индицируется содержанием в спектре пыльцы хлебных злаков.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 11-04-01467-а.

Литература

1. *Dolukhanov P. M., Subetto D. A., Arslanov Kh. A. et al.* Holocene oscillations of the Baltic Sea and Lake Ladoga levels and early human movements // Quaternary International. 2010. Vol. 220, Issues 1-2. P. 102–111.

2. *Erdtman G.* The acetolysis method // Svensk. Bot. Tidskr. 1960. V. 54. P. 561–564.

3. *Grimm E. C.* TILIA and Tilia graph: Springfield, U.S.A., Software available from Illinois State Museum. 1991.

4. *Hicks S., Lataiowa M., Ammann B. et al.* European Pollen Monitoring Programme – Project Description and Guidelines, University of Oulu. 1996. 28 pp.

5. *Kosenko Y., Severova E., Polevova S.* Modern pollen deposition in Pskov region (Russia): the first year of observation // Pollen Monitoring Programme. 7-th International Meeting. Taxiarchis, Chalkidiki, Greece. Thessaloniki, 2009. P. 53–54.

6. *Overpeck, J. T., Webb T. III, Prentice, I. C.* Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogue // Quaternary Research. 1985. V.23. P. 87–108.

7. *Nosova M., Severova E., Kosenko Ja.* Pollen monitoring in Russia: First results and perspectives // 8-th European Palaeobotany-Palynology Conference. Budapest, 2010. P. 177–178.

8. *Novenko E. Yu. , Volkova E. M., Nosova N. B., Zuganova I. S.* Late Glacial and Holocene landscape dynamics in the southern taiga zone of East European Plain according to pollen and macrofossil records from the Central Forest State Reserve (Valdai Hills, Russia) // Quaternary International. 2009. V. 207. P. 93–103.

9. *Stockmarr J.* Tablets with spores used in absolute pollen analysis // Pollen Spores. 1971. V.13. P. 615–621.

ОТРАЖЕНИЕ СОВРЕМЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ КУРИЛЬСКИХ ОСТРОВОВ В ПЫЛЬЦЕВЫХ СПЕКТРАХ ДОННЫХ ОСАДКОВ ОЗЕР

Т. Б. Соломаткина

Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, Магадан; *palynolog@neisri.ru*

Впервые для Курильских островов проведен палинологический анализ современных донных осадков из северных, средних и южных островов. Спорово—пыльцевые спектры отражают уникальный палинологический комплекс, в соответствии с островной растительностью.

Реконструкция четвертичной растительности по палинологическим данным тесно связана с изучением современного пыльцевого дождя и ответом на вопрос, насколько корректно растительный покров отражен в продуцированном им спектре пыльцы и спор [4]. Хорошие возможности для регионального отбора пыльцы эолового происхождения дают озера. Пыльцевые спектры озерных осадков, как правило, отражают осредненную картину растительного покрова с ярко выраженной нагорной растительностью.

Для характеристики современного пыльцевого дождя Курильского архипелага исследовались образцы донных осадков озер по пересечению южных до северных островов (см. таблицу).

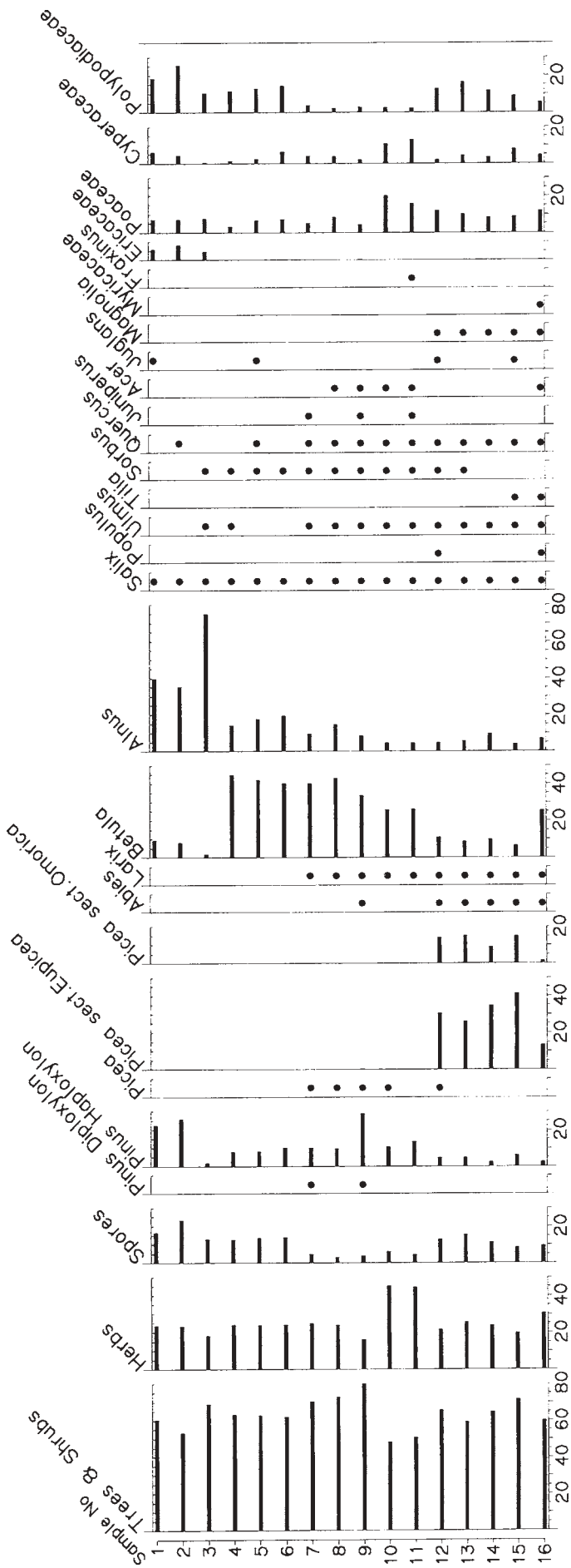
На диаграмме (см. рисунок) содержание каждого пыльцевого таксона приводится в процентах от общей суммы пыльцевых зерен, а содержание спор Polypodiaceae показано от общего количества пыльцевых зерен как величина относительная. Номера образцов в таблице соответствуют номерам на диаграмме [3].

Оз. Пернатое (PER-PT, PER-1A) находится на юго-восточной оконечности о. Парамушир на полуострове Васильева, в полукилометре от побережья и подвержено прямому воздействию Тихого океана. Растительность в районе озера представлена в основном травянистыми сообществами: Poaceae и Cyperaceae, *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum, Vaccinium vitis-idaea, Artemisia* и др. Вблизи озера встречаются *Pinus pumila, Duschekia fruticosa,* образующие густые заросли на горных склонах. Эта особенность растительного покрова хорошо отражена в пыльцевых спектрах донных осадков озера. В группе пыльцы древесных и кустарников преобладает пыльца *Alnus*, *Pinus* sect. *Haploxylon*, единично встречается пыльца *Salix*. В группе пыльцы трав и кустарничков доминирует пыльца Ericaceae, *Artemisia*, Poaceae и Cyperaceae, в группе спор Polypodiaceae.

Оз. Лазурное (LAZ-1PT) расположено на северо-западе о. Харимкотан. На низменных участках в районе озера обильны травы сем. Poaceae и Cyperaceae, разнотравья – *Artemisia, Taraxacum, Aster*, Apiaceae, *Rhododendron*, Rosaceae, Lamiaceae, *Iris*, а также *Empetrum nigrum*, *Vaccinium uliginosum*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Rubus chamaemorus*. Заросли *Duschekia fruticosa* характерны для склонов около озера. Широкое развитие ольховника подчеркивается весьма высокой ролью в спектре донных осадков озера пыльцы *Alnus.*

Данные о точках отбора современных донных оз□рных осадков Курильских островов

№ образца	Индекс	Географическое положение	Координаты с.ш.	Координаты в.д.	Высота над ур.моря
		Остров Парамушир			
1	PER-PT	Озеро Пернатое	50° 02'	155° 23'	20
2	PER-1A	-	-	-	-
		Остров Харимкотан			
3	LAZ-1PT	Озеро Лазурное	49° 09'	154° 27'	12
		Остров Уруп			
4	TKT-1A	Озеро Токотан	45° 51'	149° 48'	10
5	TKT-2A	-	-	-	-
6	TKT-3PT	-	-	-	-
		Остров Итуруп			
7	KAS PLEX	Озеро Касатка	45° 01'	147° 44'	15
8	KAS 1-1	-	-	-	-
9	TN PLEX	Озеро Тони	45° 01'	147° 41'	15
10	MALO PLEX	Озеро Малое	45° 05'	147° 42 '	10
11	MALO PLEX 2	-	-	-	-
		Остров Кунашир			
12	SER 1	Озеро Серебряное	44° 03'	145° 49'	8
13	SER 2 PLEX	-	-	-	-
14	SER 3-1	-	-	-	-
15	ALG	Озеро Алигер	44° 03'	145° 45'	5
16	GLUK PLEX	Озеро Глухое	43° 54'	145° 38'	10



Соотношения групп растительности, основных пыльцевых и споровых таксонов в современных донных озерных осадках Курильских островов

Оз. Токотан (TKT-1A, TKT-2A, TKT-3PT) находится вблизи берега Охотского моря, в 32 км от южной оконечности острова. Вокруг озера на дюнах доминирует травянистая растительность Cyperaceae, Poaceae, Saxifragaceae, Fabaceae, Apiaceae, *Artemisia*, *Taraxacum*, *Rosa* sp., на увлажненных участках – *Salix* и *Sasa*. На склонах гор развиты леса из *Betula ermanii* с *Duschekia fruticosa*, *Pinus pumila* и *Sorbus;* встречается *Taxus cuspidata*. Изобилие каменной березы подчеркивается спорово-пыльцевыми спектрами донных осадков оз. Токотан, также как и меньшее участие кедрового стланика и ольховника.

Оз. Касатка (KAS PLEX, KAS 1-1) расположено в дюнном поле на тихоокеанской стороне северо-центральной части о. Итуруп. В окрестностях озера растительность представлена *Betula ermanii, Duschekia maximowicziana*, сообществами *Alnus– Sorbus –Acer*, нередко обильны *Quercus crispula*, встречаются *Pinus pumila, Larix, Sasa kurilensis.* Развитие ольхово-березовых лесов с участием широколиственных древесных пород отражены в спектрах донных осадков оз. Касатка.

Оз. Тони (TN PLEX 2) находится недалеко от оз. Касатка. В окрестности озера развит *Betula– Larix–* широколиственный лес. В лесу около озера преобладают *Larix, Pinus pumila, Betula ermanii, Alnus* вместе с *Acer mayrii* и *Sorbus commixta*.

Оз. Малое (MALO PLEX, MALO PLEX 2) расположено на Охотской стороне о. Итуруп. Луговая растительность вокруг озера сложена представителями Poaceae, на сырых участках Cyperaceae, *Eguisetum*. Леса на склонах гор включают *Acer mayrii, Salix , Rosa rugosa, Larix,* обилие *Sasa* и *Duschekia maximowicziana, Betula ermanii* и *Sorbus, н*а более высоких склонах заросли *Pinus pumila*.

Спорово-пыльцевые спектры пяти рецентных образцов из трех озер о. Итуруп отражают местную растительность окружающую эти озера. В спектрах преобладает пыльца группы древесных пород и кустарников с доминированием пыльцы *Betula*, *Pinus* s/g *Haploxylon*, *Alnus, Larix*.

На о. Кунашир отбор донных озерных осадков для изучения современного пыльцевого дождя был выполнен из трех озер.

Оз. Серебряное(SER 1, SER 2 PLEX, SER 3-1) находится в центральной части о. Кунашир. Растительность вблизи озера – *Abies–Picea*, и *Betula* леса с участием широколиственных пород деревьев. В этих лесах произрастает *Picea glehnii* и *Abies sachalinensis*, редко *Taxus cuspidata*, *Sorbus commixta* и *Acer mayrii*. Широко распространены *Betula ermanii*, присутствуют *Betula platyphylla, Betula maximowicziana, Alnus*, *Salix*, *Pinus pumila*.

Оз. Алигер (ALG) находится вблизи берега Охотского моря. Около озера луговая растительностью представлена Poaceae, *Sasa, Rosa rugosa*, *Artemisia*, Apiaceae, Brassicaceae, Fabaceae, Cyperaceae. С восточной стороны озера на склонах возвышенностей развит *Abies–Picea–Betula* лес с широколиственными породами деревьев.

Оз. Глухое (GLUK PLEX) расположено на тихоокеанской стороне Серноводского перешейка и отделено от океана узким пляжем. На склонах окружающих озеро преобладают смешанные березово-широколиственные хвойные леса с *Quercus crispula*, *Alnus hirsuta*, *Betula ermanii, Sorbus commixta*, *Abies sachalinensis*, *Picea ajanensis*, *Acer ukurunduense*, *Sasa, Hydrangea* и *Actinidia*. Вблизи озера растут *Duschekia maximowicziana*, *Salix, Myrica, Pinus pumila* и *Magnolia*. Спорово-пыльцевые спектры донных осадков озер о. Кунашир очень хорошо отражают современную растительность, подчеркивая высокое содержание пыльцы *Picea* sect. *Eupicea* и *Omorica*, заметное участие пыльцы *Betula, Alnus,* постоянное присутствие в спектрах пыльцы *Abies, Larix, Pinus* и пыльцы таких широколиственных пород, как *Tilia, Quercus, Acer, Juglans, Magnolia, Fraxinus, Ulmus*. Сравнительно высокое содержание пыльцы Poaceae, Cyperaceae и разнообразие пыльцы травянистых и кустарничковых растений отражает развитие лугов вблизи озер.

Образцы донных осадков озер Курильских островов, отобранные на границе вода-осадок, показали, что современная растительность южных, средних и северных островных сообществ хорошо отражены палинологическими спектрами [1]. Пыльца древесно-кустарниковой группы принадлежит тем видам, которые принимают участие в строении современных растительных ассоциаций склонов вокруг исследуемых озер. Дубли современных донных образцов таких озер как Пернатое, Токотан, Касатка, Малое, Серебряное показали аналогичные спектры, подчеркивая, таким образом, точность анализа при определении современного пыльцевого дождя и отражения в нем особенностей растительности отдельных островов. Вместе с тем широко распространенные злаково-осоковые прибрежные луга и заросли бамбука отражаются в современных пыльцевых записях не достаточно представительно. В спектрах спорово-пыльцевого анализа в травянисто-кустарничковой группе не отраженно всё разнообразие травянистой флоры. Пыльца семейств Cyperaceae, Poaceae, Asteraceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Primulaceae и др. встречается в небольшом количестве и не определяется до видов. Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры не могут являться зеркальным отражением тех или иных растительных ассоциаций, а формируются по своим законам, отражающим пыльцевую продуктивность отдельных растений, морфологические особенности их пыльцевых зерен, обуславливающих различный характер переноса последних, а также разную способность к захоронению и сохранности. Соответствие субфоссильных спорово-пыльцевых спектров структуре ландшафтов о. Кетой (Средние Курилы) отмечены Л. М. Моховой и К. С. Ганзей [2]. Несмотря на близость теплолюбивой растительности о-в Кунашир, Итуруп, Сахалина и Дальневосточного континента, перенос пыльцы теплолюбивых растений на о. Уруп и более северные острова незначителен. Сравнение полученных палиноспектров с островной растительностью позволяет сделать заключение о полном соответствии их, а содержание минимального количества занесенной пыльцы с других территорий роли не играет.

Таким образом, результаты исследований донных осадков озер Курильских островов свидетельствуют, что современные спорово-пыльцевые спектры могут быть использованы для интерпретации растительности прошлого Курильского архипелага.

Исследования проведены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований ДВО РАН 09-I-ОН3-11, Национального научного фонда США (проект ARC-0508109).

Литература

1. *Андерсон П. М., Ложкин А. В., Соломаткина Т. Б.* Modern pollen samples from lakes of the Kuril Istland. = Современные спорово-пыльцевые образцы из озер Курильских островов // Изменения климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцене-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008. С.6–15. (Текст на англ. яз.).

2. *Мохова Л. М., Гайзей К. С.* Соответствие субфоссильных спорово- пыльцевых спектров структуре ландшафтов острова Кетой (Средние Курилы) // Изменения климата, природные катастрофы и становление ландшафтов юга Дальнего Востока в плейстоцене-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2008. С. 25–45.

3. *Трумпе М. А.* Построение пыльцевой диаграммы с помощью программы TILIA-graph (методические рекомендации) // Поздний плейстоцен и голоцен Беринги. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. С. 99–177.

4. *Шило Н. А., Ложкин А. В., Титов Э. Э., Шумилов Ю. В.* Киргиляхский мамонт (палеогеографический аспект). М: Наука, 1983. 215 с.

СУБФОССИЛЬНЫЕ СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ СПЕКТРЫ И СОВРЕМЕННАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ДЕЛЬТЫ РЕКИ ЛЕНЫ

Л. А. Савельева[1], Е. А. Морозова[2], Д. В. Титова[1]

[1]Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург; *savelieval@mail.ru*

[2]Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург

В данной работе приводятся результаты палинологических исследований поверхностных проб, отобранных в дельте р. Лены, с учетом особенностей рельефа. Получен количественный и качественный состав спорово-пыльцевых спектров. При сравнении спорово-пыльцевых спектров с составом современной растительности, выявлены особенности их формирования. Наиболее заметный вклад дальнезаносной пыльцы обнаруживается на низких уровнях, которые ежегодно заливаются паводковыми водами. В то время как наиболее адекватно состав современной растительности отражают спорово-пыльцевые спектры на территории, которая заливается речными водами только во время катастрофических паводков.

При реконструкции облика растительности и климата прошедших эпох широко используется метод спорово-пыльцевого анализа. Однако до сих пор остается актуальным вопрос, насколько адекватно спорово-пыльцевые спектры отражают растительные сообщества, их продуцирующие. Особенно это касается зоны тундры, где велико участие дальнезаносной пыльцы, и распространение растительности сильно зависит от микро- и мезорельефа. Проблемам переноса пыльцы, формированию «пыльцевого дождя», субрецентных спорово-пыльцевых спектров и их корреляции с современной растительностью посвящен ряд статей [1-4], но в большинстве такие исследования проводились либо только для лесной зоны европейской части России, либо не являются исчерпывающими. До настоящего времени в дельте р. Лены палинологические исследования поверхностных проб не проводились, но палеогеографические заключения по результатам палинологического анализа выполнялись. Анализируя разнообразный состав растительных ассоциаций тундры на различных геоморфологических уровнях, и сравнивая количественный и качественных состав этих ассоциаций с субфоссильными спорово-пыльцевыми спектрами, можно установить степень соответствия состава данной ассоциации ее спорово-пыльцевому спектру. Таким образом, объектом настоящих исследований явились поверхностные пробы и состав современной растительности тундровой зоны в дельте р. Лены, а целью работы — получение информации о качественном и количественном составе субфоссильных спорово-пыльцевых спектров, сравнение с современной растительностью и выявление особенностей их формирования, без чего невозможны качественные палеогеографические интерпретации.

В рамках экспедиции «Лена-2009» были отобраны 10 поверхностных проб и описана растительность на площадках размером 1×1 м в местах отбора на о. Самойловский, о. Столб и вдоль Булкурской протоки. Пыльцевой анализ поверхностных проб позволили установить корреляции с современной растительностью и выявить осадки не подходящие для изучения спорово-пыльцевым методом с целью установления палеоклиматического сигнала. Поверхностные пробы о. Самойловский (№ 1—5) и о. Столб (№ 10) содержат большое количество (45—80 %) дальнезаносной пыльцы сосны и ели. Это объясняется тем, что остров регулярно заливается паводковыми водами, с которыми, по-видимому, осуществляется привнос данной пыльцы. На о. Столб основной занос пыльцы осуществляется по воздуху. В этих пробах не наблюдается адекватного отражения современной растительности. Пыльцевые данные из пойменных аллювиальных отложений не могут использоваться для определения палеоклимата ввиду большого количества дальнезаносной пыльцы. В других поверхностных пробах, отобранных вдоль Булкурской протоки на высотах выше 20 м над урезом воды (№ 6, 8, 9) доминирует пыльца трав.

Результаты спорово-пыльцевого анализа показали, что во всех поверхностных пробах содержится пыльца и споры хорошей сохранности, в незначительном количестве (2—4 %) присутствуют дочетвертичные микрофоссилии. Общей особенностью всех спорово-пыльцевых спектров является заниженный процент споровых растений (которые широко представлены в тундровой зоне и часто преобладают в растительном покрове), вересковых, розоцветных и ив. В группе травянистых растений постоянно доминирует пыльца Cyperaceae и Poaceae. Не нашли своего отражения многие роды и виды трав, например такие, как *Pedicularis*, *Lagotis*, *Luzula*, *Hedysarum* и др. Это связано с такими факторами, как количество продуцируемой пыльцы, способность к переносу (морфологические особенности строения пыльцевых и споровых зерен), устойчивость внешней оболочки, а также с трудностями видовых определений при проведении спорово-пыльцевого анализа.

Полученные результаты необходимо учитывать при интерпретации ископаемых спорово-пыльцевых спектров и выборе объекта для реконструкции палеоклимата на их основе.

Работа выполнена при поддержке научно-исследовательского гранта российско-германской лаборатории полярных и морских исследований О. Ю. Шмидта (№ OSL-10-22).

Литература

1. *Куприянова Л. А.* Исследования пыльцы и спор с поверхности почвы из высокоширотных районов Арктики // Бот. журнал, 1951. Т. 36. № 3. С. 258—269.

2. *Савельева Л. А., Дорожкина М. В., Павлова Е. Ю.* Современное годовое выпадение пыльцы и спор в дельте реки Лены (по данным спорово-пыльцевых ловушек) // Естественная история российской восточной Арктики в плейстоцене и голоцене. М.: ГЕОС, 2003. С. 32—40.

3. *Смирнова Т. И.* Современные спорово-пыльцевые спектры восточной части Большеземельской тундры // Спорово-пыльцевой анализ при геоморфологических исследованиях. М.: МГУ, 1971. С. 57—64.

4. *Тихомиров Б. А.* Данные о заносе пыльцы древесных пород к северу от лесной границы // Докл. АН СССР, 1950. Нов. сер. Т. 71. № 4. С. 753—755.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ В ОБРАБОТКЕ КАРБОНАТНО-ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Е. Г. Раевская, О. В. Шурекова

ФГУНПП «Геологоразведка», Санкт-Петербург; *lena.raevskaya@mail.ru, lyoliksh@gmail.com*

Приводится краткая характеристика оптимизированной методики обработки пород, позволяющей существенно облегчить и ускорить процесс мацерации проб для палинологического анализа. Главными преимуществами являются: скорость, экономичность, эффективность, минимизация рисков и экологическая безопасность.

Поразительная особенность палиноморф сохраняться в ископаемом состоянии неминерализованными позволяет извлекать их посредством дезинтеграции и растворения вмещающей породы сильными кислотами или щелочами. Выбор методик, химических реактивов, их чередование и степень воздействия на породу определяется исходным минеральным составом анализируемых образцов. Для палинологического анализа осадочных отложений наиболее перспективными являются терригенные кремнистые породы (глины, аргиллиты или алевролиты), лишенные признаков окисления. Еще в начале прошлого столетия был разработан фтористоводородный метод Ашарсона и Гранлунда, основанный на реакции плавиковой кислоты (HF) с силикатными минералами, в процессе которой кремний уходит в летучие соединения. Этот метод стал основой классической методики, используемой в спорово-пыльцевом анализе. Эффективность методики состоит в совокупности основных последовательных операций: 1) с помощью плавиковой кислоты удаляется кремний, 2) соляная кислота (HCl) растворяет карбонатную примесь, а последующая центрифужная сепарация оставшегося осадка в тяжелой жидкости (сепарационный метод Гричука) обеспечивает практически полный выход микрофитофоссилий из первоначальной пробы пород [1]. В разных вариациях с небольшими изменениями или дополнениями, связанными со спецификой исходного материала и целями исследований, данная методика на протяжении десятилетий применялась и традиционно применяется до сих пор большинством палинологов.

Вместе с тем, современные требования многих видов работ, особенно в области прикладной палинологии, востребованной, прежде всего, нефтяными компаниями, приводят к необходимости поиска новых подходов для оптимизации классической методики.

В «советскую эпоху» широкого развития и расцвета отечественной палинологии химические лаборатории централизованно обеспечивались надлежащим оборудованием и реактивами вне режима строгой экономии, утилизация химических отходов осуществлялась специальными службами, а на решение поставленных научных задач, как правило, отводилось столько времени, сколько для этого было необходимо. Иногда на обработку десяти-двадцати образцов «классическим методом» уходили недели. В наши дни зачастую приходится работать в жестких ограничениях по всем статьям, осуществляя «экспресс-анализы» больших объемов керна в сжатые сроки.

Несмотря на то, что применение тяжелой жидкости до сих пор считается наиболее результативным приемом извлечения органомацерата, от ее использования давно стремятся отказаться многие специалисты, так как, входящие в ее состав элементы кадмия или ртути умножают и без того высокие риски чрезвычайно вредного процесса обработки. Серьезной проблемой является и утилизация отработанной тяжелой жидкости. В некоторых зарубежных лабораториях вместо сепарации по удельному весу успешно применяется метод фильтрации осадка в проточной дистиллированной воде с использованием мембранных сит в различных установках или специальных вакуумных системах [2]. В качестве фильтра обычно используется промышленная синтетическая ткань с порами от 10 до 200 мкм (существуют варианты 15, 20, 50 и 100 мкм). Удобство применения ткани связано с возможностью нарезания ее лоскутами любого требуемого размера и повторного использования при условии очистки щеткой (фото 12) и последующей обработки в ультразвуковой ванне (фото 9).

Так, в последние годы в практику препарационных работ вошли новые приемы, которые позволили существенно облегчить и ускорить процесс мацерации. На основе многолетнего собственного опыта с привлечением новых технологий, применяемых в международной практике, в лаборатории ФГУНПП «Геологоразведка» отработана новая оптимизированная методика обработки карбонатно-терригенных пород, неоспоримыми достоинствами которой являются: скорость, экономичность, эффективность, минимизация рисков и экологическая безопасность. Далее приводится поэтапное описание предлагаемой методики.

Методика мацерации карбонатно-кремнистых пород для палинологического анализа.

1. Подготовительный этап

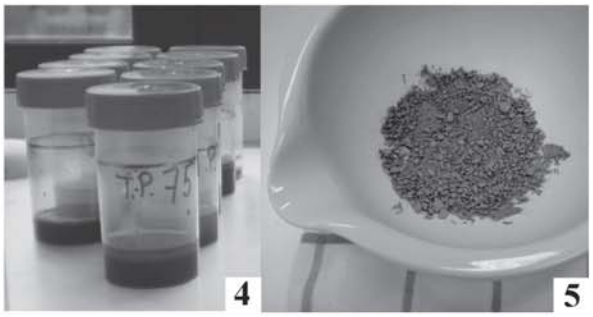
Для получения представительного органомацерата в среднем используется 70—100 г породы. Порода очищается от поверхностных загрязнений и затем дробится керноколом (фото 1) до кусочков приблизительно одной размерности, оптимально 0.5 см (фото 5). Соразмерность кусочков обеспечивает относительную одновременность растворения всей пробы. Важным моментом является просеивание породы после дробления для избавления от пыли, которая при контакте с плавиковой кислотой стремительно вступает в реакцию, образуя пленку из окислов фтора и замедляя дальнейший процесс растворения. Подготовленная таким образом порода помещается в заранее маркированные стаканы для последующей химической мацерации (фото 4).

2. Химическая мацерация

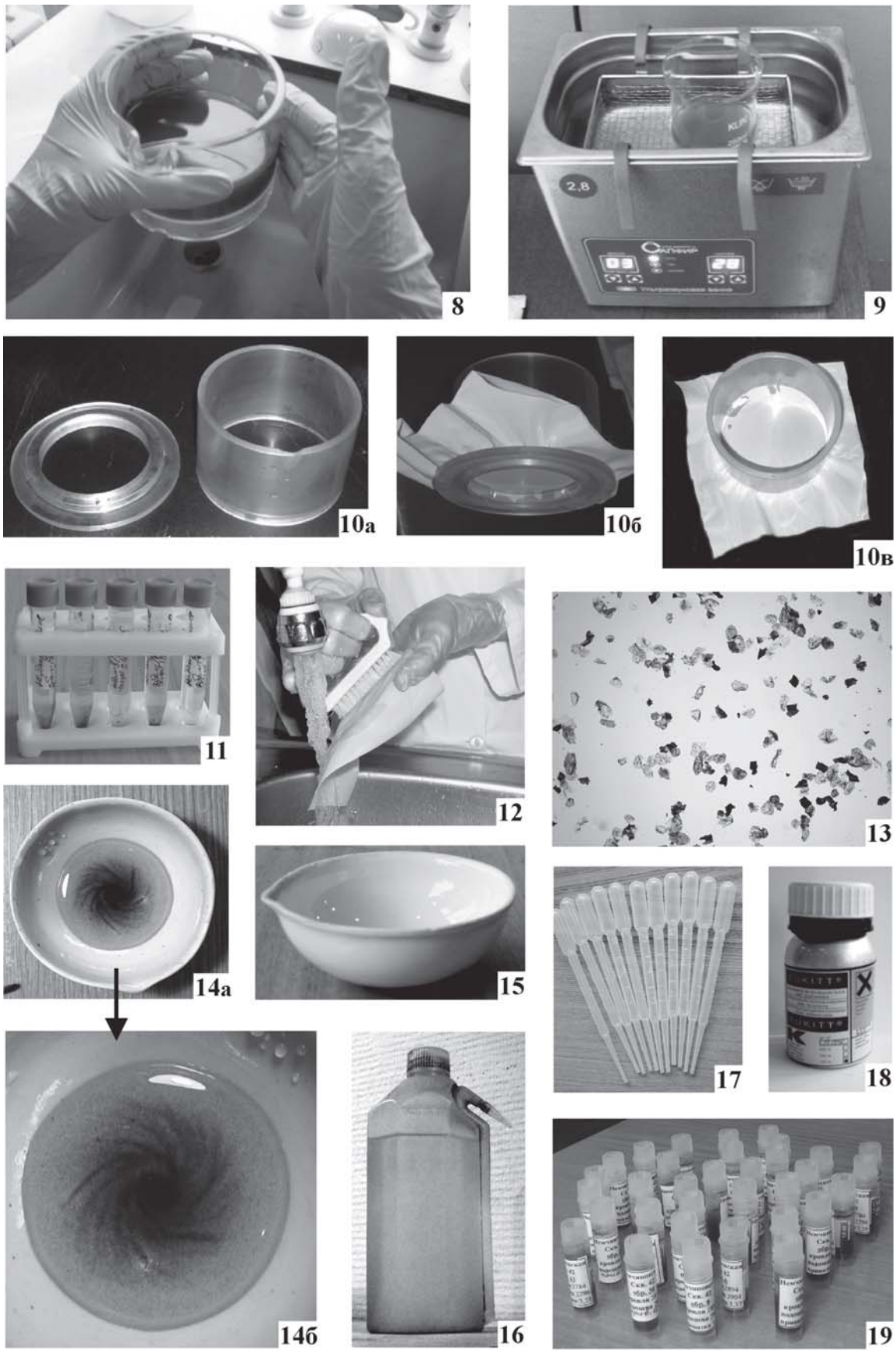
В процессе мацерации используются только плавиковая и соляная кислоты. Первостепенное значение имеет минимизация рисков работы с химическими реактивами. Безопасность работ основана на полной осведомленности о последствиях контакта с кислотами и правильном поведении в лаборатории. Обязательным условием является наличие аптечки с лекарственными средствами против ожога плавиковой кислотой (фото 2, а, б): крем HF-антидот, таблетки с кальцием, специальная жидкость для промывания глаз и другие. Все действия с химическими реактивами должны проводиться в специальной одежде с использованием средств индивидуальной защиты (пластиковая каска с защитным экраном (фото 6), прорезиненный фартук, нарукавники, плотные двойные резиновые перчатки) под хорошей тягой воздуха в вытяжном шкафу со встроенной пластиковой раковиной и пластиковым краном устойчивыми к воздействию плавиковой кислоты (фото 7). Главным отличием описываемого метода является принцип «ручной» работы, что подразумевает непосредственный контакт с кислотой в процессе отмывки, сопровождаемый немедленной ее нейтрализацией с помощью технической или пищевой соды. Поэтому необходимым условием является постоянное наличие в шкафу соды и проточной воды.

Если образец реагирует выделением газа и теплоты на каплю 10 %-ной соляной кислоты, то порода на первом этапе заливается соляной кислотой. Количество используемого реактива не должно превышать уровня необходимого для того, чтобы покрыть породу в стакане на 1 см выше ее поверхности (фото 4). Как правило, действие соляной кислоты затухает и практически прекращается с образованием насыщенного желто-зеленовато-серого раствора. Это происходит обычно в течение 1—2 часов, после чего образец уже не имеет смысла держать в кислоте и он промывается чистой водой до нейтральной среды. Чтобы не потерять при этом органический осадок промывка осуществляется через синтетическое сито с размером ячейки не более 15 мкм (фото 10, б, в). Сито закрепляется в специальном держателе по принципу пялец (фото 10 а). Широкий диаметр рабочей поверхности сита, возможность прямого воздействия принудительной струей из пульверизатора (фото 16) с постукиванием пальцами по дну и стенкам способствуют быстрому избавлению от кислоты и мелкой взвеси (фото 8). Сливаемые в раковину отходы разбавляются большим количеством проточной воды с содой и проверяются лакмусовым индикатором, прежде чем уйти в канализационный сток.

Породы, не отреагировавшие на каплю HCl, минуя описанную стадию обработки сразу заливаются плавиковой кислотой. Для работы с HF используются специальные пластиковые химически стойкие банки с герметично завинчивающейся крышкой. Если реакция не сильная, крышку можно закрыть сразу. В ином случае, – только после снижения степени реакции. При использовании лабораторного шейкера (фото 3) с орбитальным или линейным возвратно-поступательным движением платформы полного растворения образцов можно достичь в течение одного рабочего дня. При отсутствии шейкера необходимо периодически взбалтывать банки с залитыми плавиковой кислотой образцами в течение 2—3 дней. Добившись полного растворения породы, осадок снова промывается через сито с размерностью ячеек не более 15 мкм. На данном этапе, осадок может содержать вторичные фтоpосиликаты или карбонаты, поэтому отмытый от плавиковой кислоты осадок заливают небольшим количеством 10 %-ной соляной кислоты, поместив его в отдельный стеклянный стакан. После характерного «позеленения» или по истечении как минимум получаса осадок повторно промывается через мелкое (15 мкм) сито. В случае присутствия в составе органомацерата большого количества аморфной органики, затрудняющей промывку, стакан с осадком помещается в ультразвуковую ванну



1 – кернокол; 2, а, б – аптечка с лекарственными средствами против ожога плавиковой кислотой; 3 – шейкер; 4 – пластиковые химически стойкие банки с герметично завинчивающейся крышкой; 5 – раздробленная порода; 6 – пластиковая каска с защитным экраном; 7 – лабораторные раковина и кран, устойчивые к воздействию агрессивных сред;



8 — процесс промывания мацерата; 9 — ультразвуковая ванна; 10 а — держатель для сита; 10 б, в — сито, вставленное в держатель: б — вид снизу, в — вид сверху; 11 — пластиковые пробирки с завинчивающейся крышкой; 12 — процесс очистки использованного сита при помощи щетки перед обработкой ультразвуком; 13 — фото мацерата в готовом постоянном препарате; 14 — сепарация мацерата: а — спираль тяжелой фракции на дне чашки, б — увеличенный вид; 15 — выпаривательная чашка; 16 — пульверизатор, используемый для промывки осадка в сите; 17 — пластиковые пипетки, применяемые в процессе изготовления постоянных препаратов; 18 — оптический клей; 19 — мини-контейнеры для хранения органомацерата

(фото 9) на 2–3 мин. Под воздействием ультразвука с частотой 35 КГц коагулированная органика или крупные сцепившиеся водорослевые фрагменты распадаются, высвобождая отдельные палиноморфы. Дальнейшая промывка обработанного таким образом органомацерата существенно облегчается. Степень «готовности» осадка определяется прозрачностью проходящей сквозь сито дистиллированной воды. Когда она остается чистой, осадок в небольшом количестве воды выливается в фарфоровую выпаривательную чашку (фото 15). Медленными круговыми движениями руки с чашкой на ладони в течение 1–2 минут осадок сепарируется. Тяжелая фракция оседает на дне, закручиваясь в виде спирали (фото 14, а, б). Во взвеси остается легкая органическая составляющая, которая аккуратно сливается в пробирку и плотно закрывается крышкой (фото 11).

3. Изготовление постоянных палинологических препаратов

Очень часто бывает удобно анализировать полученный материал во временных препаратах в глицерине. Однако изготовление постоянных препаратов является необходимым условием создания рабочих коллекций. Традиционно используемая глицерин-желатиновая среда, к сожалению, не всегда способна обеспечить длительную консервацию палиноморф. При неудачном техническом исполнении препаратов или в результате нарушения герметичности окантовки покровного стекла, из-за попадания воздуха происходит кристаллизация среды, нарушающая целостность и оптические свойства препарата. Оптимальной альтернативой глицерин-желатиновой среде является полимерный оптический клей, который прост в применении и гарантирует неограниченный срок хранения ценного материала.

Для изготовления постоянного препарата готовый мацерат аккуратно набирается в пластиковую пипетку (фото 17) в объеме примерно 1–1.5 мл из расчета того, чтобы полностью заполнить площадь покровного стекла размером 22×32 мм. На теплой поверхности электрической плитки при слабом нагреве покровного стекла дистиллированная вода медленно испаряется, а взвешенные в ней палиноморфы равномерно оседают и слегка присыхают. Высохшее (но не пересушенное) покровное стекло снимается с плиты и остывает. На предметное стекло наносится 1–2 капли клея и оба стекла скрепляются с легким прижимом деревянной палочкой, чтобы выгнать случайные пузырьки воздуха. Полное затвердевание препарата наступает спустя несколько часов. Используемый оптический клей (фото 18) не требует герметизации краев покровного стекла и полностью отвечает оптическим свойствам канадского бальзама. Оставшийся после изготовления препаратов органомацерат помещается в лабораторные мини-контейнеры (фото 19) для постоянного хранения.

Описанная методика является одним из возможных вариантов обработки пород для палинологического анализа. Безусловно, она может быть видоизменена и адаптирована под разные исследовательские задачи. Однако для работы с карбонатно-терригенными осадочными породами палеозоя и мезозоя она оказалась наиболее оптимальной. Использование шейкера и промывка осадка с помощью сита значительно сокращают длительность процесса мацерации. Применение ультразвука позволяет извлечь максимальное количество палиноморф. Сепарация органомацерата в выпаривательной чашке без использования тяжелой жидкости и центрифуги существенно снижает степень вредности работ в лаборатории. Отказ от применения тяжелой жидкости и контролируемая в процессе мацерации нейтрализация используемых кислот содой решает проблему утилизации химических отходов.

Литература

1. Пыльцевой анализ. Раздел 1. Исторический обзор и методика пыльцевого анализа. М., 1950. 106 с.

2. *Vidal G.* A palynological preparation method // Palynology, 1988. № 12. P. 215–220.

RESULTS OF POLLENANALYTICAL RESEARCH OF PALSAS (SWEDEN, RUSSIA)

V. Jankovská
Institute of Botany, Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, Czech Republic; *vlasta.jankovska@ibot.cas.cz*

The results of pollenanalytical research of three palsas from Sweden and Russia offered interesting and unexpected pieces of information. The basic results were used for palaeoreconstruction of vegetation cover and its changes since the beginning of the Holocene till our days. Thus we have obtained a picture of the character of the landscape research in the individual stages of the Holocene.
Besides this basic aim it was also possible to determine, on grounds of the obtained results of the pollen (and also of macroremains) analyses, a pronounced climatic change roughly around 2.500 uncal BP. It is evidenced by an abrupt change in vegetation cover i.e. a sudden retreat of *Pinus* and, at the same time, expansion of *Betula* (*B. nana*, *B. pubescens / tortuosa*). Also a palsa appeared in the original peat-bog during the same time phase as manifestation of an abrupt and permanent cooling. This resulted in formation of a core of permafrost in the "body" of the palsa. After that the palsa was "pushed up" above the surface of the parental peat-bog and was forming there a new biomass of xerophase community (Vacciniaceae / Ericaceae) instead of the sediment of the past hydrophase (Cyperaceae). This phenomenon appeared similarly and nearly simultaneously both in NW Sweden (Abisko, Lapland) and in NW Russia (Nikel—Kola Peninsula). In the report the results from Polar Ural Mts (Chornaya gorka) are confronted with the mentioned pieces of knowledge.

Introduction

In cold phases of the Pleistocene the climatic conditions in Central Europe were nearly the same as those known at present from boreal, subarctic and, sometimes, even from arctic regions. Climate, as one of the most important factors of abiotic environment, is decisive for vegetation and fauna. The aim of the effort to interpret as impartially as possible the results of pollen analyses from the deposits dated to the Last Glacial Period (Würm, Vistulian, Weichselian, Valday) of Central Europe was, on the first place, to learn present biotic and abiotic situation in the high geographical latitudes. However, getting the knowledge of the composition of the pollen spectrum in the profiles of the sediment from the boreal up to the arctic zones was of the same importance. The first experience from High Arctic zone was obtained from the peat mound (depth 170 cm) of Devon Island, locality Truelove Lowland (Canada) — age 6.900±115 uncal. B.P. [4]. Pollen and macroremains analyses were performed here on the random basis. In that time Czechoslovakia did not permit to carry on co-operation with Canadian colleagues and to complete the research.

Palaeoecologic research in the interest regions of Northern Russia was finally made possible thanks to bilateral co-operation between Russian Academy of Sciences and Academy of Sciences of the Czech Republic. Later on the same was achieved in Scandinavia (Sweden and Finland). The results obtained by palaeobotanical study of the palsas ("bugri puchenia") in the localities Abisko (NW Sweden, Lapland), Nikel (NW Russia, Kola Peninsula) and Chornaya gorka (Polar Ural Mts, Russia) yielded some new points of view on the issue of palaeobotanical study of these cryogenic formations.

Results

Pollenanalytical research of the palsa sediment in N Europe and in N Siberia was originally focused on the palaeoreconstruction of vegetation development in the Late Glacial and Holocene Periods in those high latitudes. The goal was to find out how the real vegetation of tundra, forest tundra and taiga manifest itself in the pollen spectrum. The factual goal of the pollen analyses in the case of the palsa "Abisko" (Sweden) was also clarification of further problems. Especially it was the effort of finding some regularities in the pollen spectrum of the sediment of palsa, which are indicators of this cryogenic formation. Finding of such pieces of information could demonstrate an existence, if any, of the palsas in Central Europe in the past. The studied issue was evoked by numerous discussions about the existence of cryogenic formations, about the character of the palsas in the past of the Krkonoš e Mts in the Czech Republic. These discussions were strengthened by the endeavour to clarify the origin of conspicuous dome-shaped formations in Panèava Mire.

Really one of the possibilities of how to detect a possible existence of the past palsa in the sediment of peat bogs of Central Europe in pollenanalytical way was outlined. In the peat profile there should be a sharp change from vegetation of "hydrophase" character to that of "xerophase" character. In such a case pollen- and macroremains analyses would detect a sudden disappearance of wetland vegetation (*Eriophorum*, *Carex*, *Menyanthes*, *Comarum*, *Equisetum*, etc.) and a sudden appearance of the taxa of the families Vacciniaceae and Ericaceae. Much care, however, should be taken at interpreting the found data. It cannot be namely excluded that similar signs are results also of other factors.

It was in the site Abisko (68°21´ N, 18°49´ E, 360 m a.s.l.) [5] where it was possible for the first time to find out why and when the palsa formed there. Visually the existence of the palsa manifested itself at sampling first of all by the change in character of the sediment. This was later shown in detail in a pollen diagram by the results of the pollen analysis. The origin of palsa was put by radiocarbon dating to the period around 2443±44 uncal. BP. Its unambiguous cause was very intense fall of temperatures. The precedent vegetation of the territory under study in Lapland in the surrounding of the lake Torneträsk had character of northern taiga with substantial portion of *Pinus sylvestris*. However, around the mentioned C^{14} date, it turned very sharply into forest (shrub) tundra with predominance of *Betula pubescens* (mostly ssp. *tortuosa*) and *Betula nana*. The rise of pal-

sa here was the result of an intense fall of temperatures. It manifested itself by very pronounced retreat of the taxa of the family Cyperaceae and by the conspicuous increase of pollen grains of the families Vacciniaceae, Ericaceae and *Rubus chamaemorus* (Figure 1).

Soon it was found out that just the same situation was also in the site Nikel in NW Russia (69°27´ N, 30°45´E, 185 m a.s.l.) [2] on the Kola Peninsula. Also here the growths of *Pinus sylvestris* suddenly vanished around 2224±48 uncal. BP and forest (shrubs) tundra with *Betula pubescens*/*tortuosa* and with *B. nana* spread instead. At the same moment also the character of the sediment changed in its profile. The pollen spectrum showed the rise of palsa in absolutely similar way as that in the site Abisko. Pollen grains of the family Cyperaceae (*Eriophorum*, *Carex*) nearly vanished while the ratio of pollen grains of the families Vacciniaceae and Ericaceae went sharply up. The values of *Rubus chamaemorus*, the taxon which together with the a.m. taxa covered the increased tops and slopes of the cryogenous forms ("bugrs"), achieved unusually high values. These ones formed on the existing peat bogs after the intensive fall of temperatures around the mentioned date (Figure 2).

The palsa "Chornaya gorka" ("Black hill") in the Polar Ural Mts. (67°05´N , 65°21´E, 170 m a.s.l.) [3] deposits in its sediment the history of vegetation and character of the landscape in the course of the Early and Middle Holocene. Unfortunately the sediment from the Late Holocene is missing. It is probable, however, that also this palsa came to its existence due to an intensive drop of temperatures around 2500 BP. Surova et al. [8] mentions that: "The freezing of peat bogs in the Polar Ural Mts. started prior to 2500 C^{14} yr. BP". The mayor part of the sediment of this palsa came to its existence during the climatic optimum of the Middle Holocene in the peat bog with prevalence of *Sphagnum*. Once the peat got frozen through and the top of the palsa was pushed up above the level of the surrounding peat bog the vegetation on it was cut off the source of underground water. Xerophytous vegetation was forming little biomass which quickly yielded to decomposition. And in addition to this, in the extreme condition of sub-arctic climate the deposits, formed in the course of previous phases of the Holocene (mayby Subboreal and Subatlantic), were submitted to strong erosion due to the wind, frost and water.

Summary

The palsas, especially the bigger ones, are promising sources of information about the past character of the landscape, about vegetation as well as about climatic changes. However, the patterns of the rise and collapse of the palsas are still little known. Quite regularly both their rise and their collapse can be watched simultaneously.

An abrupt climatic change, deposited in the sediment of the above mentioned palsas, submitted to palaeobotanical analyses, is confirmed also by the results of specialist of other professions. So for example Prof. Dr. O. M. Raspopov (SPbF IZMIRAN, St.-Petersburg) with his colleagues detected the abrupt climate change in the Europe around 850 cal. years B.C. This could be also confirmed by our results of pollen analyses [1, 7].

Nearly at the same time when authoress found this evidence of climatic change (cooling) in Abisko and Nikel, also P. Oksanen found the same phenomenon in Finnish Lapland. According to macroremain analysis of

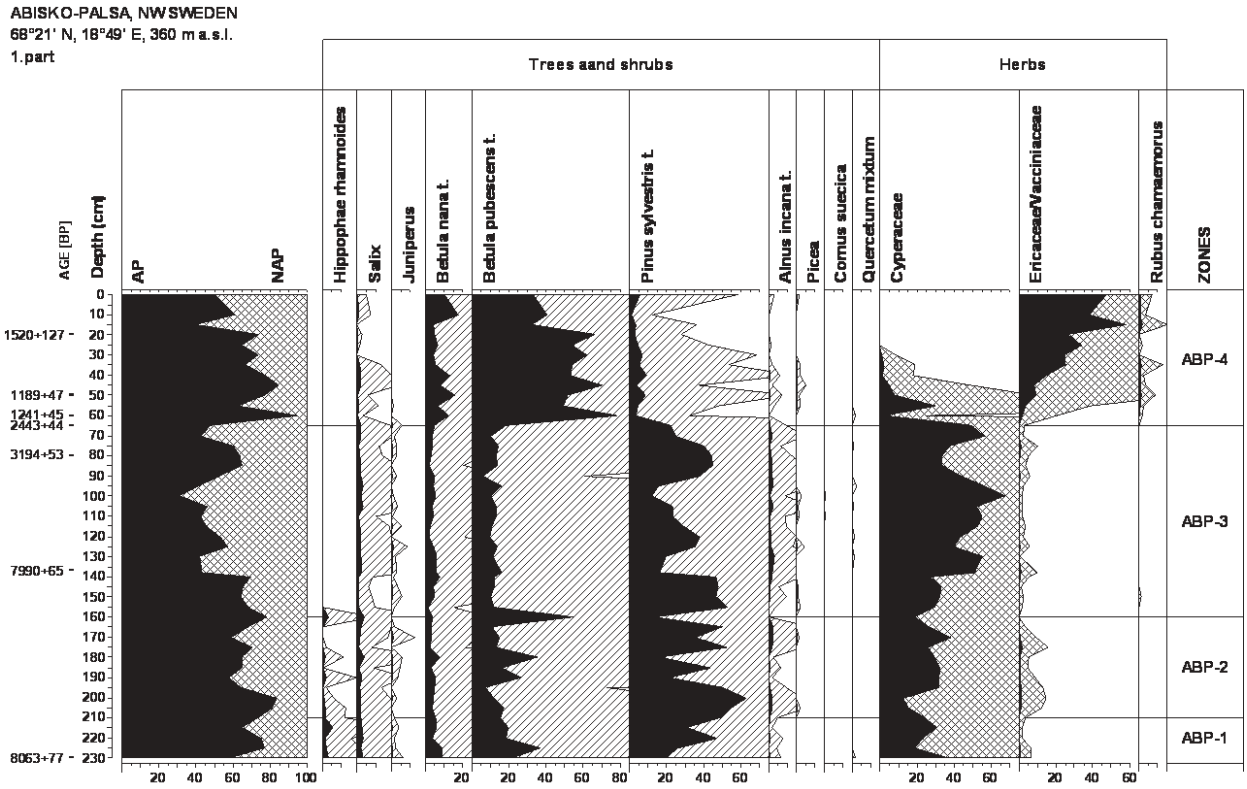


Fig. 1. Pollen diagram – 1.part – from the locality Abisko

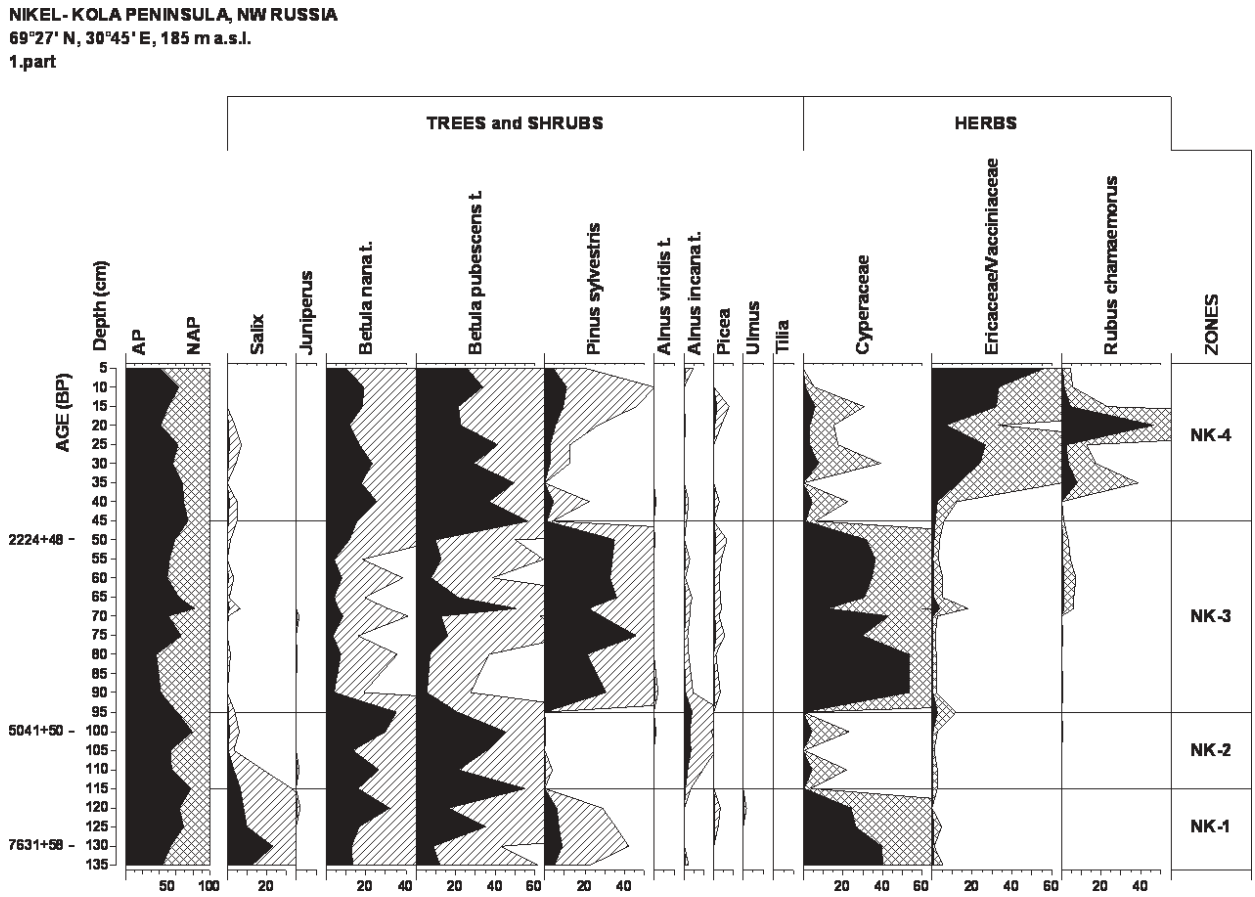


Fig. 2. Pollen diagram – 1.part – from the locality Nikel

P. Oksanen (Vaisjeäggi palsa mire) [6], the first permafrost aggradation in a high palsa site is recorded also around 2460 yr BP.

Following my own knowledge from field survey in northern regions of Europe and Asia as well as the results of their palaeobotanical study we cannot exclude the occurrence of palsas in the period of the Early Holocene within vast complexes of mires in the Czech Republic as well as in other regions of Central Europe.

Acknowledgement

Authoress gives her thanks to Russian Academy of Sciences for allowing her the field research within the regions of Kola Peninsula, Polar Ural Mts and Yamal Peninsula (Institute of Biology RAS, Karelia, Petrozavodsk; Institute of Ecology of Plants and Animals RAS, Ekaterinburg). Special thanks are given to Prof. Dr. G. A. Elina, Dr. N. K. Panova and L. V. Filimonova for their help at the field work. The Abisko Research Station and staff belongs the acknowledgement for accommodation and some services during the fieldworks.

The research was realized with financial support of the project provided by Grant Agency of the Czech Republic, No. P209/10/0519 and Research Plan AV0Z60050516.

References

1. *Dergachev V. A., Raspopov O. M., van Geel B. et al.* The „Sterno-Etrussia“ geomagnetic excursion around 2700 BP and changes of solar activity, cosmic rays intensity, and climate // Radiocarbon. 2004. Vol. 46. No 2. P. 661—683.

2. *Jankovská V.* Climatic and vegetation changes recorded pollenanalytically in the Holocene sediments in two palsa localities (Abisko: NW Sweden; Nikel: NW Russia - Kola Peninsula) // Climate Changes and their Impact on Boreal and Temperate Forests: Abstracts of International Conference. Ekaterinburg, 2006. P. 39—40.

3. *Jankovská V., Andreev A. A., Panova N. K.* Holocene environmental history on the Polar Urals Mts., Russia // Boreas. 2006. Vol. 35. P. 350—361.

4. *Jankovská V., Bliss L. C.* Palynological analysis of peat from Truelove Lowland // Truelove Lowland, Devon Island, Canada: A High Arctic Ecosystem. 1977. P. 139—142.

5. *Jankovská V., Kociánová M.* Palaeo-reconstruction of vegetation development of the landscape and of origin, development and collapse of a dome-shaped palsa in Abisko in the Torneträsk area (northern Sweden) in the Holocene // Opera Corcontica, Vrchlabí . 2010. N 47. P. 111—128. (in Czech)

6. *Oksanen P. O.* Holocene development of the Vaisjeäggi palsa mire, Finnish Lapland // Boreas. 2006. Vol. 35. P. 81—95.

7. *Raspopov O. M., Dergachev V. A.* Manifestation of the Maunder mode of solar activity around 2700 years BP and Conferece of solar physics: Climatic and ecological aspects of solar activity. St.-Petersburg, 2003. P. 389—394.

8. *Surova T. G., Troitsky L. S., Punning J.-M.* Holocene palaeogeography and absolute chronology of the Polar Ural Mts. // Eesti NSV Teaduste Akademia Tiometised Keemia-geoloogia. 1975. Vol. 24. P. 152—159. (in Russian)

ПАЛИНОЛОГИЯ ДОКЕМБРИЯ, ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ И ВНУТРИКОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ФИТОКОМПЛЕКСОВ (ПОЗДНИЙ ДЕВОН КУЗБАССА И МИНУСИНСКОЙ ВПАДИНЫ)

В. А. Антонова[1], Я. М. Гутак[1], С. А. Родыгин[2]

[1] Кузбасская государственная педагогическая академия, Новокузнецк; *antvalya@yandex.ru, gutakjaroslav@yandex.ru;*
[2]Томский государственный университет, Томск; *rodygin@ggf.tsu.ru*

Рассмотрены разрезы верхнего девона континентального и прибрежно-морского генезиса южной части Западной Сибири. На основе анализа ориктоценозов, состоящих из разных экологических типов животных и растений, сделана сравнительная характеристика фитокомплексов позднефранского возраста. Выявлены пути и время заселения территории лигульными плауновидными. Большая часть видов успешно произрастала как на морском побережье, так и внутри континента, однако внутриконтинентальный фитокомплекс отличается от приморского большим разнообразием.

Верхнедевонские отложения позднего девона в южной части Западной Сибири формировались в условиях прибрежно-морского седиментационного бассейна (Кузнецкое море) и крупных межгорных котловин, выполненных континентальными озерными отложениями (Южно- и Северо-Минусинские впадины) [5]. Эти геоструктуры разделяются складчатыми горными сооружениями Кузнецкого Алатау. Геологические разрезы позднего девона Кузнецкого прогиба и Северо-Минусинской впадины часто содержат в своем составе остатки наземных растений. В ряде случаев они выявлены в одновозрастных слоях, что позволяет сравнить характер прибрежно-морских и внутриконтинентальных фитокомплексов. Для анализа выбраны разрезы верхнего франа — сергиевская свита в Кузнецком прогибе и кохайская свита в Северо-Минусинской впадине.

Отложения сергиевской свиты развиты в восточной части Кузнецкого прогиба вдоль предгорий Кузнецкого Алатау. Они наиболее полно описаны в разрезе верхнего девона по р. Яя в районе Яя-Петропавловской излучины [4]. Свита сложена комплексом грубообломочных осадочных отложений преимущественно красноцветной окраски видимой мощностью около 100 м. Растительные остатки локализованы в нижней части разреза свиты в линзах голубовато- и зеленовато-серых алевролитов и аргиллитов, залегающих среди мелкозернистых песчаников зеленой и красной окраски. В контакте с подстилающими отложениями нижнего франа (яя-петропавловская свита) располагаются ядовито-зеленые и ядовито-красные аргиллиты с массовым скоплением брахиопод *Anathyrella tyzhnovi* (Khalf.), появление которых позволяет сопоставить вмещающие отложения с соломинским горизонтом (поздний фран). Вместе с растительными остатками находятся остатки плакодерм и чешуя рыб.

Растительный комплекс представлен видами: *Archaeopteris fissilis* Schmalh., *Moresnetia* sp., *Pseudobornia* cf. *ursina* Nath., *Sphenopteridium* cf. *lebedevi* (Schm.) Anan., *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesq., *Rhacophyton condrusorum* Crepin. [1].

Отложения кохайской свиты харктеризуют поздний фран Северо-Минусинской котловины и других озерных депрессий древнего Сибирского контнинента (Тывинской, Южно-Минусинской, Сыдо-Ербинской, Чебаково-Балашихинской и Назаровской котловинах) [6].

Свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мергелями, комковатыми и водорослевыми известняками серой, зелено-черной, желтой, красной, фиолетово-красной окраски. В центральных частях Северо-Минусинской впадины ее мощность превышает 600 м. В разрезах кохайской свиты содержатся рыбы: Osteolepididae, *Megistolepis,* Rhinodontida, *Glyptolepis,* Dipteridae, Onychodontidae, Paleonisci, Ptyctodontidae, *Botriolepis,* Aconthodidae, *Halacantus,* двустворчатые моллюски, растения: *Archaeopteris roemeriana* (Goepp.) Lesq., *Lepidodendropsis theodorii* (Zal.) Jongm., *Cyclostigma ursinum* Jongm., *C. magnum* Radcz., *Minussopteris tricauliaceae* Radcz., *Tomiodendron* sp., *Archaeopteris fissilis* Schmal., *Arch. macilenta* Lesq., *Arch. sphenophyllifolia* Lesq., *Arch. osmanica* (Radcz. et Petros.) S. Stepanov, *Sphenopteridium lebedevi* (Schmalh.) Anan., *Rhacophyton condrusorum* Crepin, *Pseudobornia ursina* Nath., *Barrandeinopsis* sp., *Glyptophyton* sp. [7].

Относительный возраст этих двух подразделений надежно датируется позднефранским временем. Здесь наблюдаются ориктоценозы, состоящие из разных экологических типов животных и растений, которые занимали различные экологические ниши.

Кохайская свита формировалась в условиях аридного сухого климата на континенте. Сухие сезоны чередовались с сезонами обильных кратковременных дождей, что привело к развитию растительности, приспособленной к накоплению и удержанию в стеблях влаги, способствующей выживанию в засушливые отрезки времени. Это растения с крупными (от 3—4 см до 15 см в диаметре) стволами и крупными утолщенными листьями. К ним относятся растения родов: *Archaeopteris, Lepidodendropsis, Cyclostigma, Tomiodendron Platyphyllum, Pseudobornia,* возможно *Sphenopteridium.* Стволы археоптериса, обнаруженные в отложениях кохайской свиты, имеют диаметр более 10см и высоту более 2 м. Толщина стволов лепидофитовых составляет 3см в диаметре, членистостебельных (*Pseudobornia*) 4 и больше сантиметров в диаметре.

Виды: *Archaeopteris fissilis* Schmal., *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesq., *Pseudobornia ursina* Nath., *Sphenopteris lebedevii* Schmal., *Rhacophyton condrusorum* Crepin. — найдены также в отложениях сергиевской свиты Кузнецкого прогиба и выступают надежными коррелянтами.

Два вида: *Archaeopteris fissilis* Schmal. и *Archaeopteris sphenophyllifolia* Lesq. — являются транзитными и встречены практически во всех местонахождениях растительных остатков франского возраста Алтае-Саянской складчатой области.

Количественное несоответствие видов можно объяснить тафономическими особенностями: растительным остаткам сложно сохраниться в неизменном состоянии в волноприбойной зоне морского побережья. Маломощные пласты тонкозернистых осадочных пород озерного генезиса изобилуют мелкими частями растений, а в линзах таких пород обнаруживаются растительные остатки очень хорошей сохранности.

С другой стороны в озерных отложениях фоссилизации способствовала более спокойная прибрежная обстановка.

В прибрежно-морских осадках сергиевской свиты Кузнецкого прогиба по сравнению с озерными отложениями кохайской свиты Северо-Минусинской котловины обнаружено меньшее количество не только видов, но и родов растений. Здесь полностью отсутствуют представители лепидофитов, в то время как внутри континента они представлены несколькими родами (*Lepidodendropsis, Cyclostigma, Tomiodendron*). Первые их представители появляются на территории материка Ангарида в среднем девоне. Причем экспансия лепидофитов четко прослеживается со стороны Казахстании [3]. К концу франского времени лепидофиды распространяются внутри континента, а в фаменское – они доминируют в флористических ассоциациях Ангариды [2]. Распространение лепидофитовой флоры вдоль морского побережья происходило гораздо медленнее.

Эти различия сложно объяснить только разными климатическими условиями (плауновидные являются индикатором теплого и влажного климата). Мы предполагаем наличие естественного барьера, который препятствовал расселению крупноствольных плауновидных. Таким барьером, по нашему мнению, мог быть водораздел горной системы древнего Кузнецкого Алатау. Этот барьер задержал распространение лепидофитовой флоры на западной окраине Ангариды. Тем не менее на границе франа и фамена произошла смена археоптерисовых ассоциаций на лепидофитовые. Вероятно, на эту смену могло повлиять и глобальное биотическое событие Upper Kellwasser, локализованное близ границы франа и фамена, но это предположение еще нуждается в обосновании.

Литература

1. *Антонова В. А.* Флора сергиевской свиты (поздний девон) Кузбасса // Вестник ТГУ. 2007. № 304. С. 195–198.

2. *Антонова В. А., Гутак Я. М., Надлер Ю. С.* Местонахождение позднефаменской флоры на юге Кузнецкого бассейна // Региональная геология, стратиграфия и палеонтология фанерозоя Сибири. Сборник научных трудов. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2009. С. 105–105.

3. *Гутак Я. М., Антонова В. А., Перегоедов Л. Г., Тимкин В. И.* Палеофлористические связи Казахстана и Горного Алтая в среднем девоне // Изв. БО РГО. 2005. Вып. 25. С. 16–19.

4. *Гутак Я. М., Антонова В. А.* Красноцветные отложения в прибрежно-морских фациях (модель формирования на примере позднедевонских отложений Кузбасса) // Известия Бийского отделения русского географического общества. Бийск, 2006. Вып. 26. С. 95–98.

5. *Дубатолов В. Н., Краснов В. И.* Палеоклиматы азиатской части России в девоне. Новосибирск, 2002. С.3–78.

6. *Мелещенко В. С.* О некоторых вопросах стратиграфии девонских отложений Минусинской котловины // Палеонтология и стратиграфия. Москва, 1953. С. 92

7. Стратиграфический словарь. Ленинград, 1975. 246 с.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ МИКРОФИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НИЖНЕКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НОВЫХ СКВАЖИН ЮГА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

О. В. Аркадьева, С. М. Гильдин

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Санкт-Петербург; *olar_@mail.ru*

В результате проведённых палинологических исследований усольской свиты были выявлены новые комплексы микрофоссилий, значительно дополняющие микрофитологическую характеристику нижнекембрийских отложений внутренних районов Сибирской платформы.

В 70—80-х годах прошлого столетия в связи с нефтегазопоисковыми работами на Сибирской платформе было предпринято интенсивное изучение отложений кембрия. Принятые по результатам работ местные и региональные стратиграфические схемы кембрийских отложений платформы базируются на последовательной смене комплексов трилобитов, археоциат, мелкораковинной фауны, микрофитолитов. Использование же других групп ископаемых, в частности микрофоссилий, с целью обоснования возраста вмещающих отложений и корреляции нефтегазоносных толщ кембрия оказалось малопродуктивным.

Это во многом было связано с незначительным количеством таксонов, обнаруженных в разные годы в естественных местонахождениях и кернах скважин [1, 2, 6, 7, 9 и др.]. Некоторыми авторами [10—13] на основе сделанных ими находок микрофоссилий в нижнем кембрии была предпринята попытка сопоставления страти-

графических подразделений Сибири и Восточно-Европейской платформы, однако предложенный вариант корреляции вызвал многочисленные споры [6 и др.].

Представляется, что существующий недостаток данных по распространению микрофоссилий во многом связан с концентрацией усилий исследователей на изучении органических микроостатков из пограничного венд-кембрийского интервала разреза. Объективным же фактором, не способствующим результативности микрофитологических исследований, являются условия формирования кембрийских отложений.

В течение раннего кембрия территория Сибирской платформы представляла собой эпиконтинентальный бассейн [5, 6 и др.]. В его южной и центральной частях осадконакопление происходило в условиях мелководного солоноводного бассейна, что не способствовало распространению простейших микроорганизмов. Терригенные отложения северной части платформы, сформировавшиеся в нормально-морских условиях, гораздо более богаты микропланктоном. Именно эта палеогеографическая зона перспективна для обнаружения более богатых комплексов микрофоссилий. Для внутренних и южных районов Восточной Сибири (без складчатого обрамления), по нашему мнению, также сохраняется перспектива обнаружения своеобразных сообществ микроорганизмов, приспособленных к условиям обитания в мелководных водоемах с повышенной соленостью и температурой.

Подтверждением необходимости детального биостратиграфического изучения «немых» карбонатных толщ кембрия являются находки проблематичных органических остатков из кернов двух новых поисковых скважин, пробуренных в Ангаро-Ленском (рис. 1) и Непско-Ботуобинском районах.

На этих территориях палеозойский разрез начинается с усольской свиты нижнего кембрия, залегающей на нерасчлененных отложениях венд-кембрия. Усольская свита сложена мощной толщей карбонатно-галогенных пород, представленной чередованием пластов каменной соли, доломитов и доломито-ангидритов. В нижней части свиты выделяется осинский нефтепродуктивный горизонт.

По данным З. Х. Файзулиной [9], комплекс микрофоссилий усольской свиты юга Сибирской платформы беден и содержит представителей, принадлежащих родам *Leioshaeridia*, ?*Nucellosphaera*, *Polyedrosphaeridium* (упразднен) и ?*Cymatiosphaera*.

Проведенные нами микрофитологические исследования пород усольской свиты и нижележащих нерасчлененных отложений венда-кембрия позволили выявить ранее неописанный комплекс органических микроостатков. Большинство обнаруженных нами сложноустроенных форм имеют посредственную сохранность. Все обнаруженные органические остатки условно можно разбить на три комплекса.

Первый комплекс характеризует отложения нерасчлененных толщ венда-кембрия, подстилающих усольскую свиту в скважине, пробуренной в Ангаро-Ленском районе. Он содержит довольно бедный, относительно примитивный комплекс микрофоссилий, в котором преобладают простые сфероморфные формы *Leiosphaeridia crassa* (Naum.) и *L. minutissima* (Naum.). Интерес представляют единичные находки «*Veryhachium*» *dumontii*

Рис. 1. Стратиграфическая схема Ангаро-Ленской НГО

Vang. (табл. I, фиг. 1), *Granomarginata* sp. (табл. I, фиг. 3) и ?*Lophosphaeridium* sp. (табл. I, фиг. 11).

Выделенный на более высоком стратиграфическом уровне (в основании усольской свиты) **второй комплекс** обладает значительно большей представительностью и разнообразием микрофитологического материала. В нем доминируют *Lophosphaeridium truncatum* (Volkova), *Skiagia* sp., *Pterospermella* sp. (табл. I, фиг. 5), *Cymatiosphaera* sp. и оболочки, сходные с родом *?Vulcanisphaera* (табл. I, фиг. 6). Обнаружены также немногочисленные диакродиевые акритархи (табл. II,

Таблица I

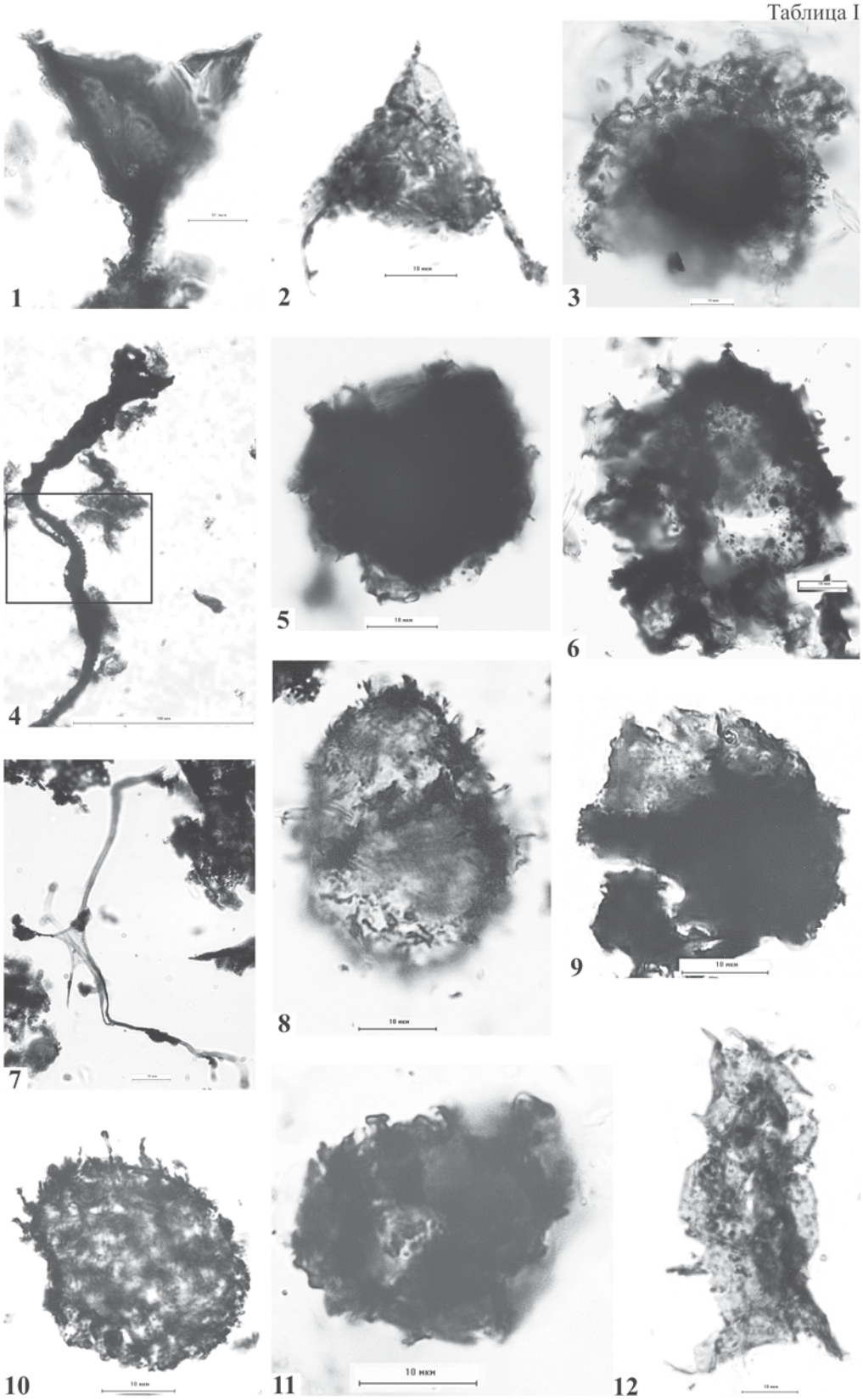


Таблица I.

Фиг. 1. «*Veryhachium*» *dumontii* Vang.
Фиг. 2. *Veryhachium* sp.
Фиг. 3. *Granomarginata* sp.
Фиг. 4. *Volyniella* sp.
Фиг. 5. *Pterospermella* sp.
Фиг. 6. *?Vulcanisphaera* sp.
Фиг. 7. Проблематичные микроостатки.
Фиг. 8, 10. ?*Globosphaeridium* sp.
Фиг. 9. Неопределенные акантоморфные формы.
Фиг. 11.?*Lophosphaeridium* sp.
Фиг. 12. ?*Nellia* sp.

Таблица II

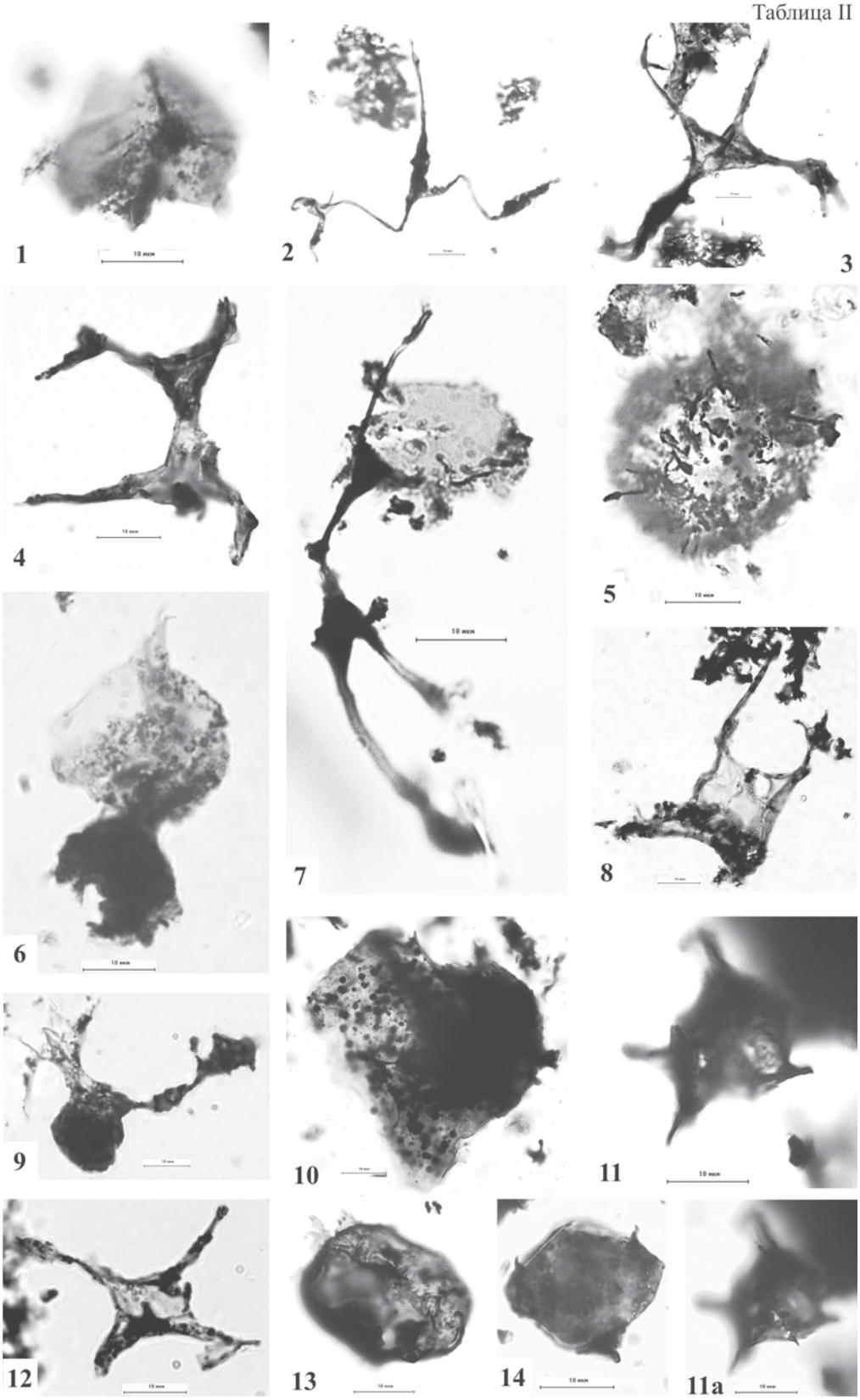


Таблица II
Фиг. 1. *Archaeodiscina* sp.
Фиг. 2-4, 7, 8, 12. Проблематичные микроостатки.
Фиг. 6, 9, 10, 13, 14. Неопределенные акантоморфные формы.
Фиг. 11, 11а. ?Диакродиевые акритархи.

фиг. 11, 11а) и единичный представитель рода *Archaeodiscina* (табл. II, фиг. 1). Среди сфероморфит присутствуют *Leiosphaeridia crassa* (Naum.) и *Leiosphaeridia sp*. Помимо перечисленных таксонов были встречены акантоморфы, ранее не описанные (табл. I, фиг. 9; табл. II, фиг. 10, 13, 14).

Выделенный в отложениях двух скважин на территории Непско-Ботуобинского и Ангаро-Ленского районов **третий комплекс** микрофитологически характеризует осинский продуктивный горизонт. Здесь была обнаружена ассоциация с преобладанием акантоморфных: ?*Globosphaeridium* sp. (табл. I, фиг. 8, 10; табл. II, фиг. 5) разнообразных представителей рода *Lophosphaeridium*, *Pulvinoshaeridium* sp. и некоторых других. Помимо просто устроенных сфероморфит (в том числе *Leiosphaeridia crassa* (Naum.)) нами обнаружены единичные микрофоссилии родов: *?Vulcanisphaera*, *Volyniella* (табл. I, фиг. 4), ?*Nellia* (табл. I, фиг. 12) и *Veryhachium* (табл. I, фиг. 2).

Кроме того, были встречены многочисленные разнообразные оболочки проблематичных микроостатков, занимающих неясное для авторов систематическое положение (табл. I, фиг. 7; табл. II, фиг. 2-4, 7, 8, 12). На наш взгляд, эти формы наибольшее морфологическое сходство имеют с современными широко распространенными одноклеточными водорослями из отдела золотистых (*Crysophyta*) (рис. 2).

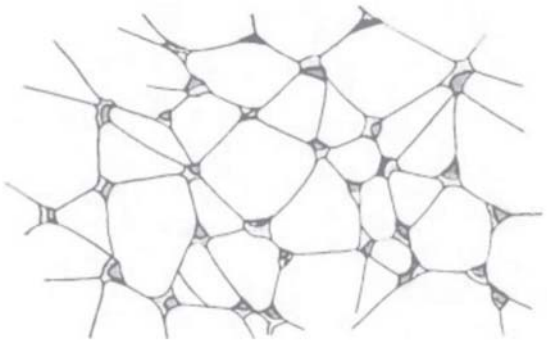


Рис. 2

В кембрийских отложениях известен пример массового распространения некоторых представителей золотистых водорослей. Например, подкласс *Coccolithophoridophycidae* сыграл в отложении извести того периода большую роль [3]. Вероятнее всего, обнаруженные нами формы относятся к амебоидному (ризоподиальному) типу организации. Находки организмов подобного типа отмечались и ранее, в том числе и в отложениях докембрия [8].

По результатам работы можно заключить:

—установлены три комплекса микрофоссилий, последовательно сменяющих друг друга в породах усольской свиты нижнего кембрия и нижележащих нерасчлененных отложениях венда-кембрия в пределах Ангаро-Ленского и Непско-Ботуобинского районов;

—в результате микрофитологического анализа обнаружены микроостатки, формирующие комплекс микрофоссилий осинского продуктивного горизонта в изученных скважинах;

—выявленные формы позволяют расширить таксономический состав микрофоссилий из нижнекембрийских отложений Восточной Сибири.

Литература

1. *Вальков А. К., Колосов П. Н., Давыдов Ю. В.* Опорный разрез пограничных венд-кембрийских отложений Оленекского поднятия северо-востока Сибирской платформы // Отечественная геология. 1997. № 7. С. 5—8.

2. *Граусман В. В., Рудавская В. А., Васильева Н. И.* Стратиграфия верхнего докембрия и нижнего кембрия Оленекского поднятия // Отечественная геология. 1996. № 8. С. 30—35.

3. Курс низших растений: учебник для студентов университетов. М.: Высшая школа, 1981. 504 с.

4. *Розанов А. Ю., Заварзин Г. А.* Бактериальная палеонтология // Вести. РАН. 1997. Т. 67. № 2. С. 109—113.

5. *Розанов А. Ю., Хоментовский В. В., Шабанов Ю. Я. и др.* К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16. № 1. С. 3—21.

6. *Рудавская В. А., Васильева Н. И.* Акритархи и скелетная проблематика на границах венда, томмотского и атдабанского ярусов // Стратиграфия позднего докембрия и раннего палеозоя Сибирской платформы. Л.: ВНИГРИ, 1985. С. 39—57.

7. *Сергеев В. Н.* Окремненные микрофоссилии докембрия: природа, классификация и биостратиграфическое значение. М.: ГЕОС, 2006. 280 с. (Тр. ГИН РАН. Вып 567).

8. *Файзулина З. Х., Лысова Л. А., Трещетенкова А. А.* Микрофоссилии из нижнекембрийских отложений Иркутского амфитеатра // Микрофоссилии древнейших отложений. М.: Наука, 1973. С. 25—27.

9. *Moczydlowska M, Vidal G.* How old is the Tommolian? // Geology. 1988. Vol. 16. № 2. P. 166—168.

10. *Vidal G., Palacios T., Moczydlowska M. et al.* Age constraints from small shelly fossils on the early Cambrian terminal Cadomian Phase in Iberia // GFF. 1999. V. 121. P.137—143.

11. *Vidal G., Moczydlowska M., Rudavskaya V. R.* Constraints on the Early Cambrian radiation and correlation of the Tommolian and Nemakit-Daldynian regional stageses of eastern Siberia // Journal of the Geological Society. L. 1995. V. 152. № 4. P. 499—510.

12. *Vidal G., Moczydlowska M.* Patterns of phytoplankton radiation across the Precambrian—Cambrian boundary // Journal of the Geological Society. L. 1992. V. 149. P. 647—654.

АЛЬБСКАЯ – ПАЛЕОЦЕНОВАЯ ФЛОРА СЕВЕРНОЙ ПАЦИФИКИ

А. Б. Герман
Геологический институт РАН, Москва; *herman@ginras.ru*

Обсуждаются стратиграфическое положение, возраст, систематический состав и этапность развития альбских – палеоценовых флор Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов Северной Пацифики. Обоснованы детальные биостратиграфические схемы (по растительным макроостаткам) неморских альбских – палеоценовых отложений этих субрегионов. Рассмотрена сравнительная палеофлористика Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов. Показано, что флоры Северной Пацифики пережили биотический кризис на границе мела и палеогена без существенных эволюционных последствий. Исследованы фитостратиграфия и эволюция флор в альбе – позднем мелу Северной Пацифики. Предложен сценарий альбского – позднемелового флорогенеза на территории региона, ведущая роль в котором принадлежала внедрению в мезофитные флоры продвинутых растительных сообществ с доминированием покрытосеменных. Рассмотрены количественные палеоклиматические данные, полученные с использованием метода CLAMP.

Введение

Северные районы Пацифики в альбское – палеоценовое время представляли собой мозаику бассейнов осадконакопления, среди которых выделяются: 1) бассейны прибрежно-морской седиментации; 2) бассейны континентально-морского осадконакопления, которые характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений морского и континентального генезисов; 3) изолированные впадины, в которых терригенное и угленосное осадконакопление происходило в сугубо континентальных условиях; 4) нагорье Охотско-Чукотского вулканогенного пояса, где в межгорных впадинах и на вулканических плато накапливались вулканогенные и терригенные осадки. Различные в ландшафтном отношении районы Северной Пацифики отличались составом населявших их древних флор. На альбское – палеоценовое время приходились важнейшие флорогенетические процессы, связанные с быстрой эволюцией и расселением покрытосеменных растений и сопутствовавших им голосеменных и папоротников. Изучение флорогенеза в Северной Пацифике в меловое и палеоценовое время имеет важное значение, поскольку позволяет оценить в нем роль палеоклиматических и палеогеографических факторов, таких, как колебания температуры и количества осадков, распределение массивов суши, проливов и морских бассейнов и палеоширотное положение районов.

Альбские – палеоценовые флоры Северной Пацифики

В результате ревизии ископаемых флор Северной Пацифики (Северо-Востока России и Аляски), их возраста, систематического состава и периодизации развития [1, 4] были обоснованы детальные фитостратиграфические схемы неморских альбских – палеоценовых отложений двух ключевых субрегионов: Анадырско-Корякского (АКСР) и Северо-Аляскинского (САСР) (рис. 1). Эти субрегионы в альбское – палеоценовое время представляли собой ряд палеобассейнов смешанного континентально-морского осадконакопления; они характеризуются чередованием в разрезах и/или замещением друг друга по простиранию отложений морского и континентального генезисов, причем последние, формировавшиеся преимущественно в условиях приморских аллювиальных равнин, содержат многочислен-

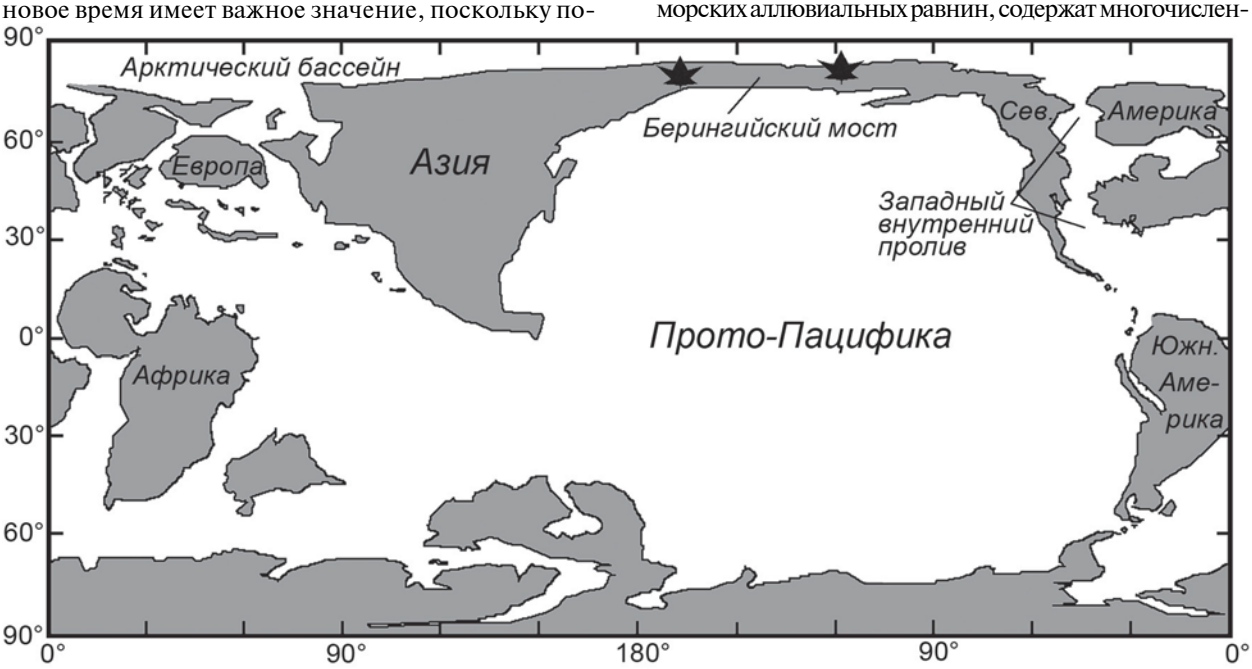


Рис. 1. Палеогеография (распределение суши и морских бассейнов) для сеноманского века мелового периода и положение изученных флор (показаны листовым символом) Анадырско-Корякского и Северо-Аляскинского субрегионов (по: [3]; данные P. Markwick)

ные и разнообразные растительные остатки. Эти особенности ставят АКСР и САСР субрегионы в ряд ключевых для разработки стратиграфических схем альба – палеоцена субрегионального масштаба, корреляции фитостратиграфических подразделений с морской шкалой и для понимания флорогенетических процессов, проходивших в это время в Северной Пацифике.

Детальные фитостратиграфические схемы альба – палеоцена АКСР и САСР основываются на периодизации развития флор субрегионов. В АКСР выделены следующие этапы развития древней флоры [1, 4]: раннегинтеровский (поздний альб), гребенкинский (поздний альб – сеноман – ранний турон), пенжинский (поздний турон), кайваямский (коньяк), барыковский (сантон – ранний –? средний кампан), горнореченский (? поздний кампан – ранний маастрихт) и корякский (поздний маастрихт – ? даний), а также отвечающие им семь фитостратиграфических горизонтов (рис. 2). В САСР выделены следующие этапы развития флоры субрегиона [1, 4]: Какповрак (? ранний – средний – ? поздний альб), Ниакогон (поздний альб – сеноман), Каолак (турон), Тулувак (коньяк), Ранний Когосакрак (поздний сантон – кампан), Поздний Когосакрак (кампан – маастрихт), Ранний Сагвон (даний – зеландий) и Поздний Сагвон (зеландий – танет), а также отвечающие им три фитостратиграфических горизонта и пять слоев с флорой (рис. 2).

Сравнение флор соответствующих или близких по возрасту этапов АКСР и САСР (рис. 2) показало как их сходство (флоры этапов раннегинтеровского и Какповрак, гребенкинского и Ниакогон, пенжинского и Каолак, корякского и Раннего Сагвон), так и отличия (флоры этапов кайваямского и Тулувак, горнореченского и Когосакрак) [1, 4]. Первое находит объяснение в свободном флористическом обмене между субрегионами с альбского по туронский века мелового периода и с конца маастрихта по палеоцен по сухопутному Берингийскому мосту (рис. 1) и о близости палеоклиматов, существовавших в указанных субрегионах в это время. Различия флор АКСР и САСР, вероятно, связано с нарушением или даже прерыванием в определенные интервалы геологической истории трансберингийской миграции растений. Причиной этому были, по всей видимости, палеоклиматические различия субрегионов, связанные с влиянием на их климат переноса тепла океаническими водами из низких широт в Арктический бассейн (потепление климата Северной Аляски в коньякское время), с трансгрессиями и регрессиями в Западном Внутреннем проливе Северной Америки и с положением Северного полюса вблизи Северной Аляски (похолодание в САСР в кампане - маастрихте). Флоры Северной Пацифики пережили биотический кризис на границе мела и палеогена без существенных эволюционных последствий.

Рассмотрение этапности развития альбской – палеоценовой флоры Северной Пацифики позволило предложить [1] новые сценарий флорогенеза в этом регионе и сопоставление ископаемых флор Анадырско-Корякского, Северо-Аляскинского, Охотско-Чукотского, Верхояно-Чукотского, Юкон-Коюкукского и Чигниковского субрегионов (рис. 2). В позднеальбских–позднемеловых флорах Северной Пацифики, существовавших на прибрежно-морских низменностях (Анадырско-Корякский, Северо-Аляскинский, Юкон-Коюкукский и Чигниковский субрегионы), доминировали покрытосеменные. Во внутриконтинентальных впадинах Азии и на возвышенностях вулканического нагорья (Верхояно-Чукотский и Охотско-Чукотский субрегионы) сосуществовали флоры с преобладанием покрытосеменных, хорошо сопоставимые с таковыми прибрежных низменностей и равнин, и флоры, в которых доминировали папоротники и голосеменные, а покрытосеменные были чрезвычайно редки, причем флоры последнего типа содержат, наряду с реликтовыми папорот-

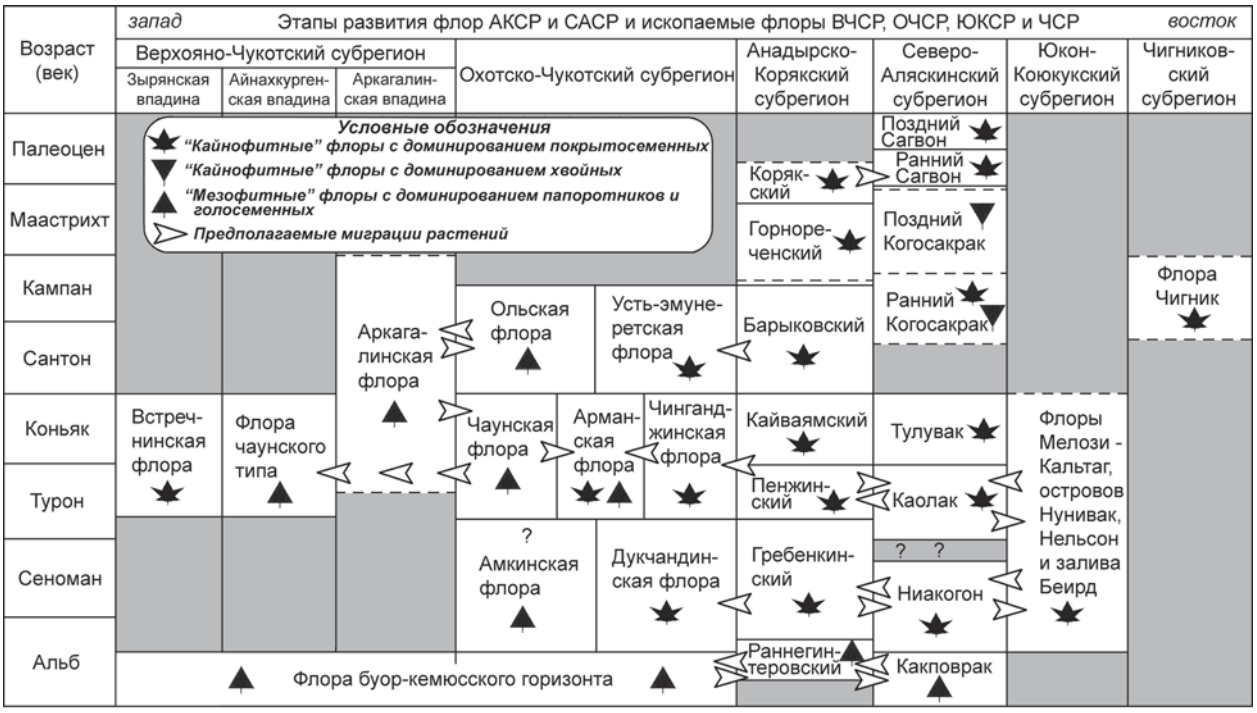


Рис. 2. Флорогенез и миграции растений в альбское – палеоценовое время в Северной Пацифике

никами и голосеменными, позднемеловые и кайнозойские роды хвойных и покрытосеменных. Развитие флор в регионе проходило в целом автохтонно под влиянием физико-географических изменений и колебаний климата, однако в позднем мелу ведущая роль во флорогенетических процессах принадлежала постепенному проникновению во флоры новых сообществ с доминированием покрытосеменных, которые первоначально расселились в нарушенных местообитаниях приморских низменностей Азии и Аляски и с течением времени постепенно проникали во внутриконтинентальные районы Азии, вытесняя существовавшую там мезофитную хвойно-папоротниковую растительность (рис. 2).

Позднемеловой климат Арктики (по палеоботаническим данным)

Для реконструкции позднемелового климата Арктики использовался метод Climate Leaf Analysis Multivariate Program (CLAMP). Он позволяет по сигналам, закодированным в морфологии ископаемых листьев древесных двудольных растений, рассчитать ряд количественных палеоклиматических параметров температуры и влажности: температуры среднегодовую (MAT), средние наиболее теплого (WMMT) и холодного (CMMT) месяцев, продолжительность вегетационного периода (LGS), количество осадков за вегетационный период (GSP), среднемесячное за вегетационный период (MMGSP), за три последовательных наиболее влажных (3WET) и сухих (3DRY) месяца, влажность относительную (RH), специфическую (SH) и энтальпию (ENTHAL) (таблица; [4]). Для усовершенствования метода была введена калибровка метеоданных с использованием глобальной климатической сетки [4], при которой данные по современным климатическим параметрам берутся не непосредственно с метеостанций, а интерполируются (калибруются) с использованием глобальной климатической сетки с ячеями $0.5^\circ \times 0.5^\circ$, являющейся производной от используемой в современной метеорологии и климатическом моделировании. Такой подход позволяет избежать необходимости учитывать только те современные флористические выборки, которые происходят из районов в непосредственной близости от метеостанций, и сложностей в поисках ненарушенной растительности вблизи них, а также получать количественные характеристики современных региональных климатов, а не микроклиматов районов, в которых непосредственно расположены метеостанции.

Для девяти ископаемых флор высоких широт Арктики преимущественно сеноман-коньякского возраста, богатых покрытосеменными растениями, проведен пересчет палеоклиматических параметров методом CLAMP (таблица; [4]). В дополнение к арктическим флорам, для оценки палеоклиматических градиентов были расчитаны параметры климатов для флор низких широт: семи из Северной Америки, пяти из Европы с палеоширотой около 30° с.ш. и одной из Казахстана (таблица; [4]). По-

Палеоклиматические параметры для позднемеловых флор Северного полушария, рассчитанные по методу CLAMP с калибровкой метеоданных с использованием глобальной климатической сетки [4]

Ископаемая флора (возраст, млн лет)	MAT (°C)	WMMT (°C)	CMMT (°C)	LGS (месяцев)	GSP (мм)	MMGSP (мм)	3WET (мм)	3DRY (мм)	RH (%)	SH (г/кг)	ENTHAL (кДж/кг)	Палеоширота (°с.ш.)
Северная Аляска (88)	13.3	19.1	7.9	7.6	793	88	526	184	80.4	10.1	326	80
о. Новая Сибирь (90)	9.2	17.2	1.1	5.8	537	79	504	151	76.7	7.0	310	82
р. Юкон (90)	14.3	21.1	8.0	8.1	1248	158	619	267	84.9	12.4	336	73
р. Вилюй (95)	12.8	21.0	5.3	7.4	1054	135	623	209	79.9	9.6	324	68
р. Гребенка (98)	12.9	20.8	5.9	7.4	823	93	577	145	72.5	8.0	317	81
Сев.-Зап.Камчатка (90)	7.7	17.7	–2.4	5.1	427	82	466	144	75.4	5.8	304	72
Сев.-Зап.Камчатка (88)	9.6	18.3	1.1	6.0	598	88	519	154	76.0	7.0	310	72
р. Армань (88)	8.2	18.7	–2.0	5.3	481	88	481	143	74.1	5.8	304	68
Тыльпэгыргынай (88)	8.4	18.8	–1.6	5.4	476	82	493	126	71.2	5.3	303	79
Чехия, Хухле (95)	18.7	27.3	10.4	10.1	1432	158	676	170	67.6	9.4	329	41
Вышегоровице (95)	17.0	26.2	8.3	9.4	1786	210	825	231	75.6	10.4	331	41
Чехия, Перуц (95)	16.2	26.2	7.2	8.9	1208	146	631	162	67.9	8.4	322	41
Австрия, Грюнбах (80)	14.4	26.7	3.2	8.1	1196	165	654	154	63.6	6.8	314	39
Чехия, сенон (85)	14.5	28.7	0.9	8.2	1357	199	707	146	54.9	5.4	309	39
США, Ланс (70)	13.3	22.2	5.3	7.6	793	100	540	144	71.6	7.7	317	49
США, Медисин Боу (70)	17.2	23.6	11.2	9.4	1440	152	713	218	79.0	11.0	333	48
США, Рипли (70)	14.7	25.3	5.3	8.3	983	119	623	109	57.6	6.3	312	38
США, Тускалуза (95)	19.7	24.5	15.1	10.5	1456	131	696	195	76	11.6	338	32
США, Вудбайн (95)	19.4	23.5	15.4	10.3	1305	104	686	160	72.3	10.8	334	32
США, Гайхэд (84)	19.5	24.3	14.8	10.4	1551	133	794	171	70.4	10.6	334	39
США, Купер (70)	14.7	25.3	5.3	8.3	983	119	623	108	57.6	6.3	312	36
Теректысай (95)	15.3	22.2	9.2	8.5	1070	120	600	191	78	10.3	310	42
Стандартн. отклонение	1.1	1.4	1.9	0.7	196	26	138	32	5.2	1.0	5	≈ 5

лученные данные по арктическому климату мелового периода, как и наши предыдущие расчеты [2], подтверждают гипотезу о существовании холодной петли морского течения на севере Пацифики и теплого Арктического бассейна. В палеоширотах более 80° с.ш. разнообразие древесных двудольных в ископаемых флорах недостаточно для применения CLAMP, однако использование основанных на этом методе расчетных широтных градиентов палеотемпературы для прибрежных районов Арктического бассейна позволило установить, что на 82° с.ш. 70 млн лет назад среднегодовая температура была 4.5 ± 3.2 °С, температура наиболее теплого месяца 12.9 ± 4.3 °С и температура наиболее холодного месяца –1.1 ± 5.8 °С (указанная ошибка составляет 2′). В маастрихте Северной Аляски на палеошироте 82° с.ш. известна разнообразная фауна динозавров, которые, как считают специалисты по мезозойским рептилиям, круглый год обитали в этом районе. Однако приведенные палеотемпературные расчеты в сочетании с отсутствием в маастрихтской флоре Северной Аляски вечнозеленых растений и с продолжительной (до трех месяцев) полярной ночью, позволяют предположить, что динозавры Северной Аляски не были постоянными резидентами Арктики, а мигрировали зимой на юг на расстояние не менее 1000 км. Расчеты также свидетельствуют о значительных показателях осадков в меловой Арктике, что подтверждается седиментологическими данными. Высокая влажность поддерживала существование постоянной полярной облачности и туманов, которые обеспечивали близкие к 0 °С температуры воздуха над сушей в течение длительной полярной ночи. Данные расчеты подтверждаются компьютерным моделированием (GCM Центра Хадли, Великобритания) температуры и облачности в меловой Арктике.

Литература

1. *Герман А. Б.* Альбская – палеоценовая флора Северной Пацифики. М.: ГЕОС, 2011. 280 с.

2. *Herman A. B., Spicer R. A.* Palaeobotanical evidence for a warm Cretaceous Arctic ocean // Nature. 1996. Vol. 380. № 6572. P. 330–333.

3. *Spicer R. A., Ahlberg A., Herman A. B. et al.* The Late Cretaceous continental interior of Siberia: a challenge for climate models // Earth Planetary Science Letters. 2008. Vol. 267. № 1–2. P. 228–235.

4. *Spicer R. A., Herman A. B.* The Late Cretaceous environment of the Arctic: a quantitative reassessment based on plant fossils // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2010. Vol. 295. № 3–4. P. 423–442.

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ, АВТОНОМНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ШКАЛ ЮРЫ СИБИРИ ПО ПАЛИНОМОРФАМ

А. А. Горячева

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск; *GoryachevaAA@ipgg.nsc.ru*

В статье рассмотрена история формирования параллельных, автономных стратиграфических шкал юры Сибири по разным группам микрофитофоссилий на основе палинологического анализа, предусматривающего изучение спор и пыльцы наземных растений, цист динофлагеллат и другого микрофитопланктона, который может быть полезен для расчленения и корреляции осадочных толщ различного генезиса.

Палинологические исследования юрских отложений Сибири начались в конце 30-х годов XX века в связи с необходимостью стратификации угольных пластов и их дальнейшей разработки. В 40-е и 50-е годы был заложен фундамент юрской палинологии такими специалистами, как А. А. Любер, Е. А. Портнова, Н. С. Саханова, В. В. Зауер, Н. Д. Мчедлишвили, И. М. Покровская, З. А. Войцель, С. А. Климко, Л. Г. Маркова, Э. Н. Кара-Мурза, М. М. Одинцова, Н. А. Болховитина и др. Ими по спорово-пыльцевым данным были расчленены юрские толщи многих регионов Сибири, но лишь до отдела. Результаты этого периода палинологических исследований вошли в обоснование унифицированных стратиграфических схем юры Сибири [6, 7, 14]. В начале пятидесятых годов В. Н. Сакс в монографии, посвященной юрским и меловым отложениям Усть-Енисейской впадины, опубликованной им совместно с З. И. Ронкиной, включил в палеонтологическую характеристику этих отложений первые результаты спорово-пыльцевого анализа, полученные палинологами НИИГА Э. Н. Кара-Мурза, Н. М. Бондаренко и В. Д. Короткевич [13]. Комплексные геолого-стратиграфические исследования морских разрезов мезозоя Усть-Енисейской и Анабаро-Хатангской впадин, проводимые сотрудниками НИИГА, явились основой для первых монографических описаний ископаемых спор и пыльцы из юры и мела севера Сибири. Шестидесятые годы были периодом становления палинологического анализа как биостратиграфического метода и широкого внедрения его в практику геологических работ разного профиля. Мощным толчком к широкому развитию палинологических исследований мезозоя Сибири стало начавшееся в 50—60 гг. глубокое бурение скважин в связи с поисками и разведкой залежей нефти и газа на территории Западной и севера Восточной Сибири, угольных месторождений в Кузбассе, Канско-Ачинском, Иркутском, Улугхемском бассейнах на юге региона. Исследования палинологов в 60-70 годы прошлого столетия были направлены не только на выделение спорово-пыльцевых комплексов (СПК), но и их обобщение,

и сопоставление внутри и за пределами разных регионов Сибири. Над проблемой расчленения и корреляции юрских морских и континентальных толщ Сибири работали как новосибирские палинологи из ИГиГ СО АН СССР, так и специалисты из ВНИГРИ, ВСЕГЕИ, НИИГА, ЗапСибНИГНИ, ИГиГРИ и многих других организаций: В. И. Ильина, А. Ф. Фрадкина, Л. В. Ровнина, Г. Ф. Скрипина, Н. К. Глушко, С. И. Пуртова, Н. С. Саханова, Г. М. Кабанова, М. М. Одинцова, К. Н. Григорьева, Л. Д. Петрова и др. В результате был накоплен большой фактический материал, который вошел в унифицированные стратиграфические схемы Западной и Средней Сибири, что отражено в решениях и трудах Межведомственного совещания, прошедшего в Тюмени в 1967 году [8, 9] и Решениях 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири, состоявшегося в г. Новосибирске в 1978 году [10].

В схемах по Западной Сибири [8, 9] приведены характерные СПК для геттанг-синемюра, плинсбаха, тоара, аалена, байоса, бата, келловея и верхней юры по пяти районам — Полярный и Приполярный Урал, Западная часть, Центральная часть, Чулымо-Енисейский район и северо-восточная часть Западной Сибири. Нижне- и среднеюрские отложения по палинологическим данным в большинстве районов расчленены до яруса. Наименее дробно были расчленены верхнеюрские отложения. Для Полярного и Приполярного Урала было выделено два характерных СПК — келловейский и оксфорд-волжский, для западной части Западной Сибири — келловей-нижнеоксфордский и среднеоксфордский–средневолжский, для центральной части Западной Сибири — келловей-оксфордский и кимеридж-волжский, в Чулымо-Енисейском районе выделен один СПК для келловея, для северо-восточной части Западно-Сибирской низменности определено два характерных СПК — келловей-кимериджский и волжский [8, 9].

В стратиграфические схемы Средней Сибири включено девять унифицированных СПК [10]. Нижняя и средняя юра по СПК расчленена до яруса, за исключением плинсбаха и тоара, которые подразделены до подъяруса. Верхняя юра представлена только одним спорово-пыльцевым комплексом, который характеризует келловей-оксфордские отложения. Для остальных верхнеюрских ярусов палинологической характеристики не приведено [10].

В течение многих лет палинологи устанавливали последовательность характерных палинокомплексов, которая затем использовалась при расчленении и корреляции разрезов. Однако в 80-х годах при составлении региональных стратиграфических схем юры начали выделять биостратоны (зоны, слои с характерными СПК), прослеживая их по латерали в разнофациальных разрезах в качестве региональных стратиграфических подразделений [2]. Это стало важным шагом для дальнейшего развития палинологических исследований.

В 1988—1989 гг. в Тюмени на серии коллоквиумов, посвященных уточнению стратиграфических схем мезозоя Западной Сибири, в результате обсуждения систематического состава и распределения комплексов спор и пыльцы в нижне- и среднеюрских отложениях разных районов была установлена последовательность палинокомплексов в целом такая же, как и в морских фаунистически охарактеризованных разрезах этой толщи севера Восточной Сибири. Соответственно, впервые в стратиграфической схеме нижней и средней юры Западной Сибири были приведены слои со спорами и пыльцой в качестве региональных стратиграфических подразделений [11]. Стратиграфическое положение палиностратонов относительно общей шкалы определялось по палиностратиграфической шкале юры Севера Сибири, увязанной с зональным расчленением нижне- и среднеюрских отложений по аммонитам и двустворкам в опорных морских разрезах на севере Восточной Сибири [2]. Зональная палиностратиграфическая шкала юры севера Сибири разработана на основе изучения эталонных палинокомплексов из естественными выходов в опорных разрезах морской юры Восточной Сибири с богатейшими комплексами различной фауны (р. Оленек, Моторчуна, Анабар, Вилюй, Марха, Тюнг и др.) [2, 15].

Келловей и верхняя юра Сибири палинологически изучены с разной степенью детальности и полноты. Исследования этих отложений в опорных морских разрезах Восточной Сибири, вскрывающихся в обрамлении Сибирской платформы проводились Э. Н. Кара-Мурза, Н. А. Болховитиной, В. И. Ильиной. В Усть-Енисейском районе — Н. М. Бондаренко, В. И. Левиной. Хорошо известны СПК из континентальной верхней юры Якутии, для которых определены очень широкие стратиграфические интервалы, позволяющие датировать отложения только с точностью до отдела или крупных его частей.

После утверждения МСК Региональной стратиграфической схемы мезозоя Западной Сибири в 1991 г. проводились интенсивные палинологические исследования нижне-среднеюрских толщ как самостоятельного объекта поисков и разведки углеводородов. В связи с чем зональная палиностратиграфическая шкала юры Сибири была существенно уточнена и детализирована [1, 3, 15]. Новые палинологические материалы по нижней и средней юре побережья Анабарской губы, низовьев рек Лены, Моторчуны, разрезов опорных скважин в центральной и юго-восточной частях Западной Сибири позволили уточнить объем некоторых палиностратонов, положение их границ и характеристику зональных комплексов, проследить последовательность палиностратонов в разных регионах Сибири [4]. Палинологические характеристики келловей-верхнеюрских отложений севера Восточной Сибири составлены на основе изучения опорных разрезов морской юры на побережье Анабарской губы, р. Анабар, на о. Бегичев, в низовьях Лены, на п-ве Пакса [15]. Последовательность палиностратонов относительно хорошо устанавливается и прослеживается по простиранию в интервалах келловей-оксфорда и верхневолжского подъярусов. Палинологические комплексы кимериджа, нижнего и части среднего волжского яруса по разрезам севера Восточной Сибири остаются практически не изучены [12].

В последние десятилетия для обоснования Региональной схемы стратиграфии юрских отложений Сибири выполнялись комплексные палинологические исследования, предусматривающие одновременное изучение как спор и пыльцы наземных растений, так и различных групп микрофитофоссилий (диноцист, акритарх, празинофитов). Цисты одноклеточных планктонных водо-

рослей динофлагеллат являются одной из наиболее ценных для стратиграфии ископаемых групп палиноморф, которые уже давно и успешно используются в нефтяной геологии за рубежом. Акритархи, празинофиты и другие зеленые водоросли являются особенно полезными для фациальных и палеогеографических реконструкций.

В силу достаточно высоких темпов эволюции, слабой фациальной зависимости, хорошей распознаваемости и частой встречаемости как в естественных выходах, так и в керне скважин, особенности эволюционных и хорологических преобразований диноцист можно успешно использовать для создания схем глобальных корреляций. Анализ географического и хронологического распределения диноцист в юре Сибири показал, что в конце плинсбаха и тоаре, келловее и в течении поздней юры они доминировали в составе микрофитопланктона.

Наиболее хорошо изучены опорные разрезы морской нижней юры Сибири из районов северного и восточного обрамления Сибирской платформы. Этот регион и был использован в качестве стратотипического при разработке зональной шкалы верхов плинсбаха и тоара Сибири по диноцистам. В 1996 г. появились первые сведения о находках диноцист в аалене [5]. Из морских толщ байоса и бата Сибири известны лишь единичные находки диноцист [15].

На основе изучения комплексов диноцист из нижнего и верхнего келловея, оксфорда и нижнего кимериджа Шаимского и Северо-Демьянского районов, нижнего и среднего оксфорда северо-востока Западной Сибири и кимериджа и средневолжского подъяруса юго-востока Западной Сибири, стратиграфическое положение которых определялось нахождением в тех же слоях характерных аммонитов, двустворок и фораминифер, была разработана зональная автономная диноцистовая шкала Западной Сибири в качестве стандарта для расчленения и корреляции отдельных интервалов юры Сибири [15].

В результате на 6-м Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по мезозойским отложениям Западной Сибири в 2003 году в г. Новосибирске палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры (без келловея) Западной Сибири была включена в схемы в часть региональных стратиграфических подразделений [12]. Для нижней и средней юры здесь приведена последовательность из девяти палиностратонов в ранге палинозон и слоев со спорами и пыльцой, а для верхней юры — последовательность из десяти зон по диноцистам.

В региональных шкалах смежного региона (север Средней Сибири) в схемах 2004 года приведена палиностратиграфическая шкала юры, представленная последовательностью из 16 палиностратонов на уровне палинозон, десять из них выделены для нижней и средней юры, а шесть — для верхней. Необходимо отметить, что эта шкала успешно применяется и на закрытых территориях Западной Сибири. Кроме того, была утверждена зональная диноцистовая шкала верхов плинсбаха и тоара севера Сибири, представляющая собой последовательность из трех зон с четырьмя подзонами и пяти зон для верхней юры.

В настоящее время практическая потребность во все более детальных биостратиграфических работах диктует необходимость качественно новых разработок в области создания дробных палиностратиграфических шкал, палеофлористических, палеогеографических реконструкциях. Методическая и фактологическая основа для дальнейшего прогресса юрской палинологии заложена всеми предшествующими трудами. Основными задачами, стоящими сейчас перед специалистами, занимающимися палинологией Сибири являются: 1. Углубленные морфолого-систематические исследования различных групп растительных микрофоссилий с применением современных методов исследования. В первую очередь тех таксонов, которые считаются руководящими для юрских отложений, поскольку неопределенность в систематике, разнобой в определениях, различное понимание объемов многих родов и видов затрудняет выявления их пространственного и временного распределения. 2. Создание параллельных, автономных стратиграфических шкал по разным группам микрофитофоссилий на основе комплексного палинологического анализа, предусматривающего изучение спор и пыльцы наземных растений, цист динофлагеллат и другого микрофитопланктона, который может быть полезен для расчленения и корреляции осадочных толщ различного генезиса. 3. Выявление закономерностей фациального и пространственного размещения всех органикостенных микрофоссилий для палеогеографических и палеоклиматических реконструкций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-05-00210) и Программ РАН № 21 и 25.

Литература

1. *Захаров В. А., Богомолов Ю. И., Ильина В. И.* и др. Бореальный зональный стратотип и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–957.

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

3. *Ильина В. И.* Палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры Сибири и ее применение для детального расчленения нефтегазоносных толщ // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб.: ВНИГРИ, 1997. С. 86–95.

4. *Ильина В. И., Кабанова В. М., Костеша О. Н. и др.* К палинологическому обоснованию региональной стратиграфической схемы нижней и средней юры (без келловея) Западной Сибири // Проблемы стратиграфии мезозоя Западно-Сибирской плиты (материалы к Межведомственному стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2003. С. 49–68.

5. *Никитенко Б. Л., Поспелова В. Ю.* Микробиота (бентос и фитопланктон) и биофации в ранне- среднеюрских морях на севере Сибири // Геодинамика и эволюция Земли. Новосибирск: СО РАН НИЦ ОИГГМ, 1996. С. 177–180.

6. Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. М.: Госгеолтехиздат, 1959. 91 с.

7. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Л.: Гостоптехиздат, 1961. 465 с.

8. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреля-

ционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1969. Ч. I. 143 с.

9. Решения и труды Межведомственного совещания по доработке и уточнению унифицированной и корреляционной стратиграфических схем Западно-Сибирской низменности. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1970. Ч. II. 274 с.

10. Решения 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1981. 90 с.

11. Решение 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1991. 54 с.

12. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2004. 114 с.

13. *Сакс В. Н., Ронкина З. З.* Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. М.: Госгеолтехиздат, 1957. (Тр. НИИГА, т. 90). 232 с.

14. Труды Межведомственного совещания по стратиграфии Сибири. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 572 с.

15. *Шурыгин Б. Н., Никитенко Б. Л., Девятов В. П., Ильина В. И. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Гео, 2000. 480 с.

МИОСПОРОВЫЕ КОМПЛЕКСЫ ИЗ НИЖНЕ-СРЕДНЕПЕРМСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ОСТРОВА КОЛГУЕВ

А. В. Данилова

Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Санкт-Петербург;
andanilova@gmail.com

Статья содержит результаты палинологического изучения нижнее-среднепермских терригенных отложений острова Колгуев, вскрытых скв. 140-Колгуев, 1/4-Песчаноозерская, Северо-Западная-202. Выявлены три палинокомплекса, характеризующие качгортскую, екушанскую и тельвисскую свиты на территории острова.

На территории острова Колгуев верхнепалеозойские отложения вскрыты более чем 50 скважинами. В результате комплексного изучения разреза на основании геофизических, литологических и палеонтологических данных в нижне-верхнепермских терригенных отложениях Ф. И. Енцовой и соавторами [4] были установлены местные стратиграфические подразделения: качгортская, екушанская и тельвисская свиты. По находкам характерных комплексов морских беспозвоночных (брахиоподы, двустворки, фораминиферы) был обоснован возраст свит [1, 3, 4, 7].

Качгортская свита представлена пачкой серого полимиктового песчаника или известковистого глинистого аргиллита с редкими конкрециями пирита и прослоями серого глинистого алевролита и глины. По богатым находкам фораминифер и свальбардскому комплексу брахиопод установлен уфимский возраст свиты [7].

Екушанская свита сложена зеленовато-серыми песчаниками с прослоями углей (на юге острова) прибрежно-морского или дельтового генезиса. На северо-западе характерно резкое сокращение песчаных слоев, значительная кремнистость в глинисто-алевритовых породах. По мнению ряда исследователей, основанного на обнаруженных комплексах фораминифер, брахиопод и иноцерамоподобных двустворок, свита имеет уфимский возраст [7].

Тельвисская свита представлена чередованием серого полимиктового песчаника с зеленовато-серым известковистым алевролитом и серым аргиллитом, преимущественно лагунного и континентального генезиса. Отмечаются прослои серых аргиллитоподобных глин и сланцеватого матового угля. Свита выделена в объеме двух подсвит. По [4], нижне- и верхнетельвисская подсвиты отнесены к казанскому ярусу. В более поздней статье [7] по обильным находкам характерных для казанского яруса Арктики брахиопод и фораминифер нижнетельвисская подсвита отнесена к казанскому ярусу; а верхнетельвисская подсвита по флоре и пресноводным двустворкам — к нижнетатарскому подъярусу.

Палинологическая характеристика пермского интервала известна только по результатам исследований разреза скважины 140-Колгуев [3, 4]. Л. М. Варюхиной в качгортской, екушанской и тельвисской свитах были установлены шесть палинокомплексов, последовательно сменяющихся по разрезу.

В 2006 году Международная стратиграфическая схема пермской системы подверглась существенной переработке. Было принято трехчленное деление перми на нижний, средний и верхний отделы. Уфимский ярус отнесен к нижнему отделу. Татарскому ярусу был присвоен ранг верхнего отдела. Уржумский, северодвинский и вятский горизонты повысили до ранга ярусов [8].

В связи с этим представляются актуальными ревизия результатов палинологических исследований предшествующих лет и дополнительное изучение палинофлоры из нижне-среднепермских отложений о. Колгуева с целью выделения характерных палинокомплексов.

Автором были исследованы нижне-среднепермские терригенные отложения в скважинах 140-Колгуев (инт. 1902—1542 м), 1/4-Песчаноозерская (инт. 2135—1840 м), Северо-Западная-202 (инт. 2710—2260 м), вскрывших качгортскую, екушанскую и тельвисскую

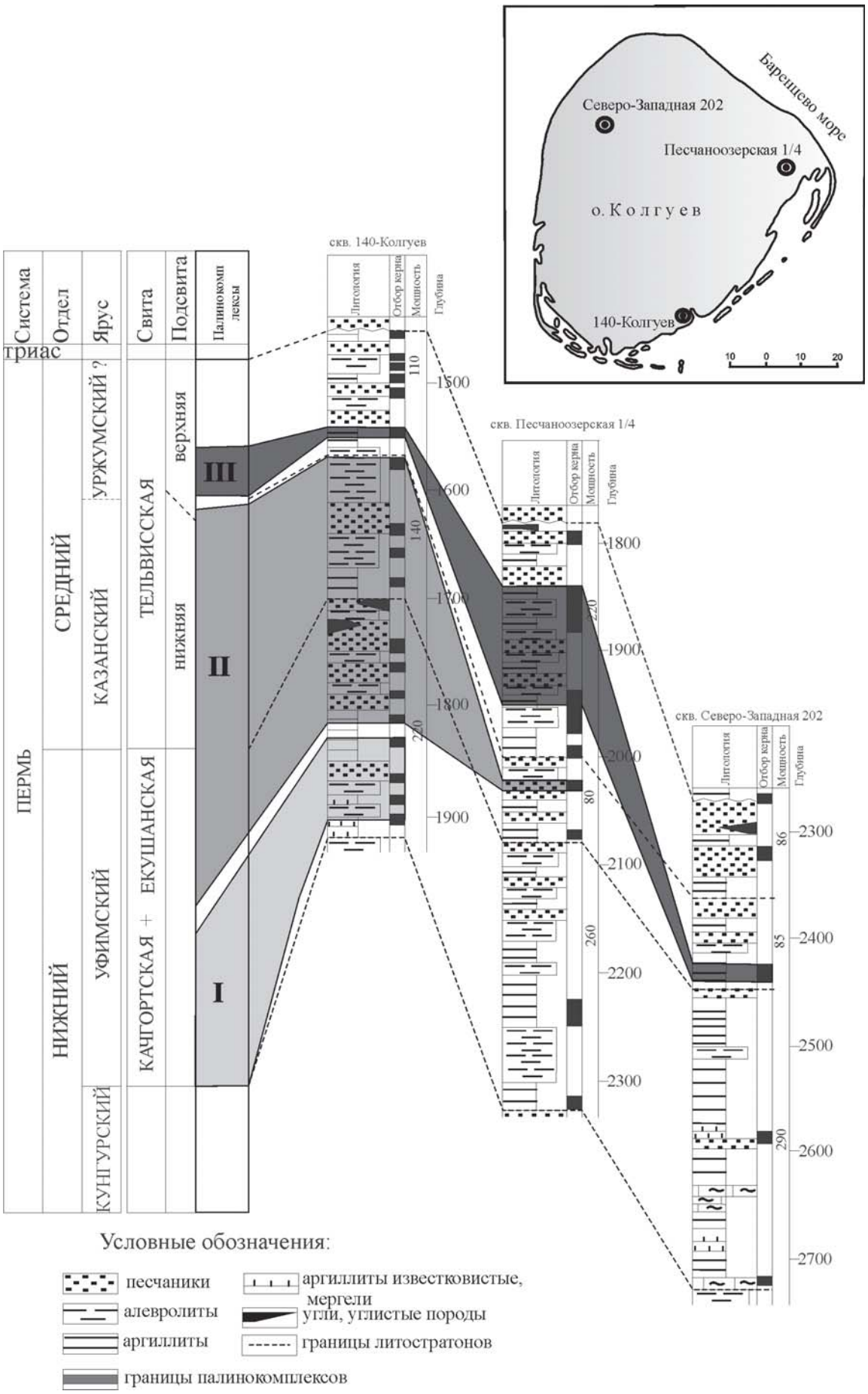


Рис. 1. Схема корреляции разрезов нижней-средней перми по скв. 140-Колгуев, 1/4-Песчаноозерская, Северо-Западная-202. Границы литостратонов по [7]

Таблица 1

Распространение миоспор в нижне-среднепермских терригенных отложениях, вскрытых скв. 140-Колгуев

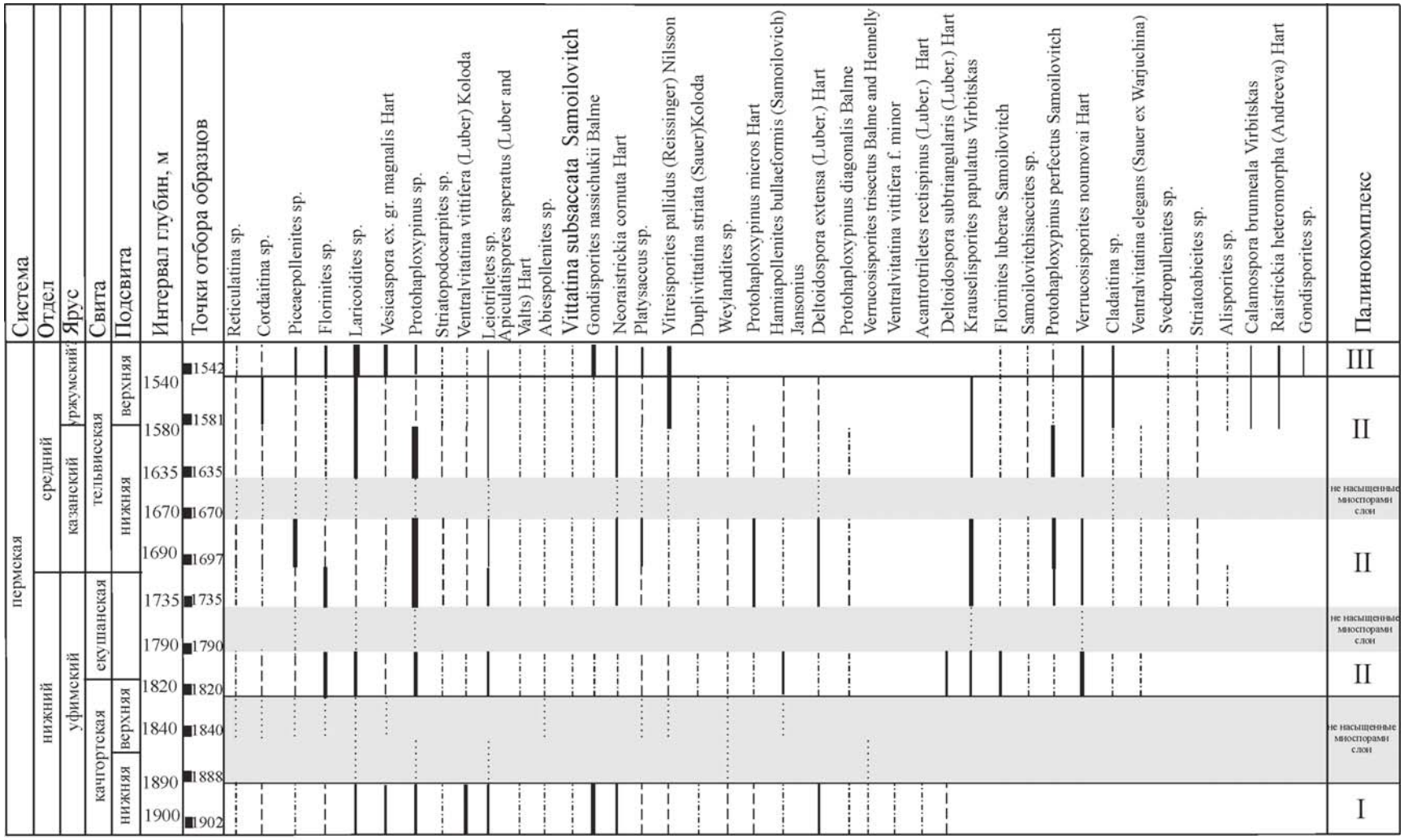
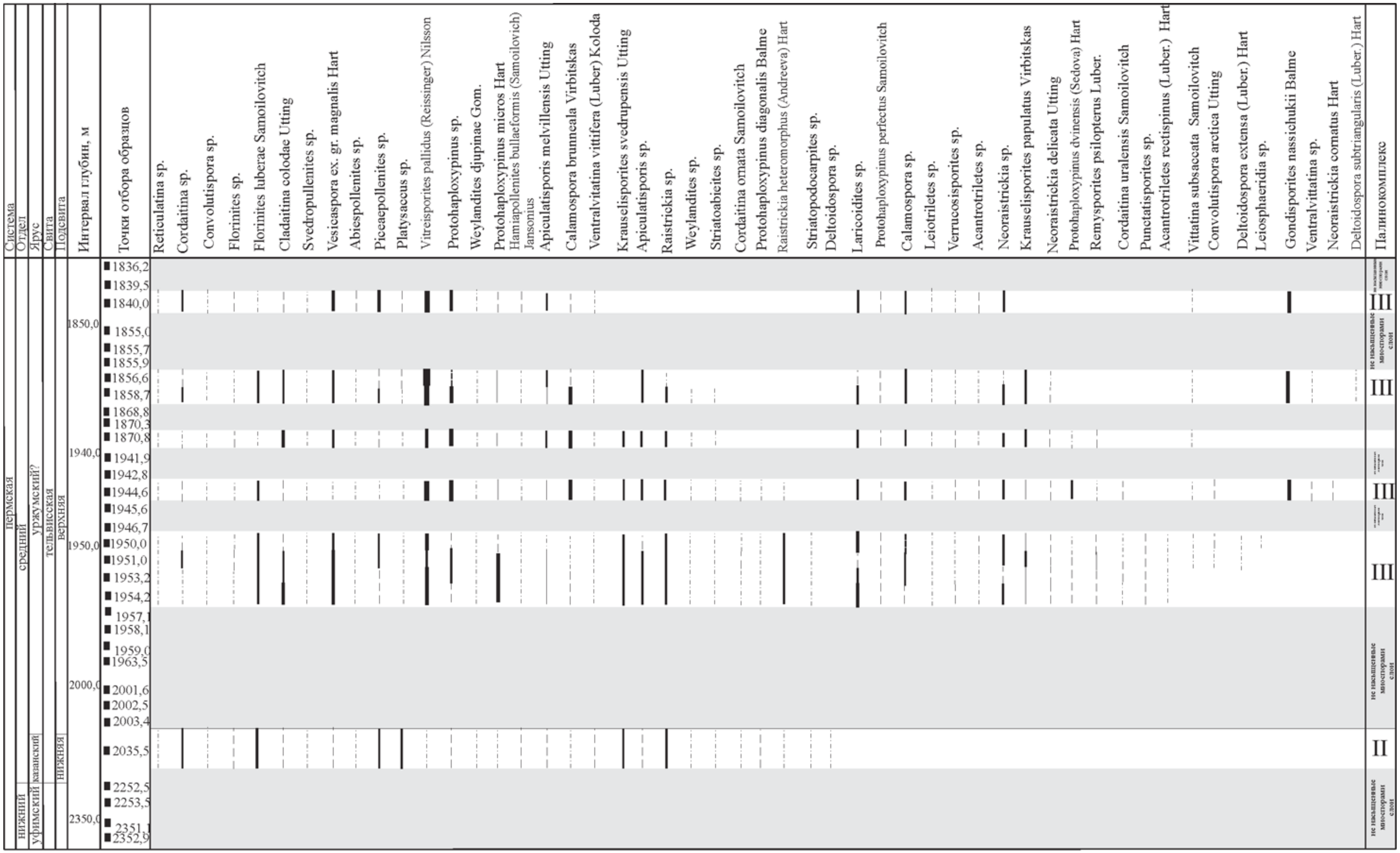


Таблица 2

Распространение миоспор в нижне-среднепермских отложениях, вскрытых скв. 1/4-Песчаноозерская



Условные обозначения см в Таблице 1.

Таблица 3

Распространение миоспор в нижне-среднепермских терригенных отложениях, вскрытых скв. Северо-Западная-202

Система	Отдел	Ярус	Свита	Подсвита		Интервал, м	Vesicaspora ex. gr. magnalis Hart	Cordaitina sp.	Cordaitina rugulifer	Cladaitina colodae Utting	Florinites sp.	Piceaepollenites sp.	Vitreisporites pallidus (Reissinger) Nilsson	Protohaploxypinus sp.	Cordaitina ornata Samoilovitch	Abiespollenites sp.	Protohaploxypinus micros Hart	Hamiapollenites bullaeformis (Samoilovich) Jansonius	Apiculatisporis melvillensis Utting	Calamospora brunneala Virbitskas	Reticulatina sp.	Striatoabieites sp.	Laricoidites sp.	Calamospora sp.	Krauselisporites papulatus Virbitskas	Protohaploxypinus dvinensis (Sedova) Hart	Cordaitina uralensis Samoilovitch	Raistrickia sp.	Remysporites psilopterus Luber.	Acantrotriletes sp.	Neoraistrickia sp.	Punctatisporites sp.	Deltoidospora subtriangularis (Luber.) Hart	Neoraistrickia cornatus Hart	Leiotriletes sp.	Protohaploxypinus perfectus Samoilovitch	Weylandites djupinae Gom.	Florinites luberae Samoilovitch	Deltoidospora sp.	Platysaccus sp.	Svedropullenites sp.	Apiculatisporis sp.	Acantrotriletes rectispinus (Luber.) Hart	Convolutispora arctica Utting	Raistrickia heteromorphus (Andreeva) Hart	Палинокомплекс
пермь	средний	уржумский?	тельвисская	верхняя	2260,0	2259,2																																							не насыщенные миоспорами слои
						2259,6																																							
						2259,9																																							
						2260,4																																							
						2261,5																																							
						2261,8																																							
						2262,3																																							
						2262,9																																							
					2311,0	2311,3																																							
		казанский		нижняя		2452,15																																							
					2450,0	2452,6																																							не насыщенные миоспорами слои
						2454,0																																							
						2456,4																																							
					2457,0	2457,0																																							
						2458,0																																							III
						2459,8																																							
					2460,0	2460,2																																							не насыщенные миоспорами слои
						2461,6																																							
						2462,0																																							
						2565,1																																							не насыщенные миоспорами слои
	нижний	уфимский	качгортская		2704,0	2704,3																																							
						2706,0																																							
						2706,8																																							
						2708,8																																							
					2710,0	2710,5																																							

Условные обозначения см в Таблице 1.

свиты. В результате проведенных исследований были выделены три палинокомплекса (рис. 1).

Палинокомплекс I (ПК) установлен в разрезе скв. 140-Колгуев в качгортской свите (инт. 1900.0—1830.0 м). ПК (табл. 1) характеризуется преобладанием пыльцевых зерен (73 %) над спорами и предпыльцой (антетурма Proximegerminantes).

Доминируют виттатиноподобные формы вида *Ventralvitatina vittifera* (Luber) Koloda (17 %). Субдоминируют *Protohaploxypinus* sp., *Vesicaspora* ex. gr. *magnalis* Hart, *Laricoudites* sp. Среди спор преобладают *Gondisporites nassichukii* Balme (27 %), распространены *Neoraistrickia cornuta* Hart, *Deltoidospora subtriangularis* (Luber.) Hart, *Acanthotriletes rectispinus* (Luber.) Hart.

ПК по доминированию миоспор *Ventralvitatina vittifera* (Luber) Koloda и субдоминированию *Protohaploxypinus* sp., *Vesicaspora* ex. gr. *magnalis* Hart сопоставим с первым ПК, установленным Н. А. Колодой в уфимских отложениях Западного Притиманья [5].

Палинокомплекс II установлен в разрезах скв. 140-Колгуев (инт. 1820.0—1580.0 м) и 1/4-Песчаноозерская (инт. 2031.0—2035.5 м) в екушанской свите и нижнетельвисской подсвите (табл. 1, 2). На данном этапе исследования невозможно по палинологическим данным установить границу между свитами.

ПК выделен по преобладанию в пыльцевой части спектров двухмешковых ребристых форм рода *Protohaploxypinus*. Субдоминируют *Piceaepollenites* sp., *Protohaploxypinus micros* Hart, *P. perfectus* Samoilovitch, *Florinites* sp., *F. luberae* Samoilovitch, *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson, *Vesicaspora* ex. gr. *magnalis* Hart. Значительно содержание миоспор *Striatopodocarpites* sp., *Cordaitina* sp., *Ventralvittatina vittifera* (Luber) Koloda, *Weylandites* sp., *Platysaccus* sp., *Hamiapollenites bullaeformis* (Samoilovich) Jansonius. Среди спор распространены *Leiotriletes* sp.

Изученный ПК по систематическому составу сопоставим с казанским миоспоровым комплексом, прослеженным Л. М. Варюхиной на севере Предуральского прогиба [2]. Комплексы коррелируются на основании преобладания в них двухмешковой пыльцы Astriatiti и Striatiti и присутствия значительного количества *Striatopodocarpites* sp., *Cordaitina* sp., *Ventralvittatina vittifera* (Luber) Koloda, *Platysaccus* sp., *Hamiapollenites bullaeformis* (Samoilovich) Jansonius.

Палинокомплекс III выделен в разрезах скв. 140-Колгуев (инт. 1581.0—1542.0 м) и 1/4-Песчаноозерская (инт. 1954.2—1840 м) в верхнетельвисской подсвите. В разрезе скв. Северо-Западная-202 ПК III (табл. 3) установлен в нижнетельвисской подсвите (инт. 2462.0—2452.0 м). Установление ПК III в разных частях тельвисской свиты в разрезах изученных скважин, возможно, обусловлено сильной фациальной изменчивостью условий образования вмещающих отложений, но также может быть свидетельством возрастного скольжения нижней границы верхнетельвисской подсвиты.

ПК III характеризуется преобладанием миоспор *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson (до 54 %), *Vesicaspora* ex. gr. *magnalis* Hart (до 17 %). По сравнению с подстилающим ПК, здесь существенно увеличивается доля *Cladaitina colodae* Utting и формы неопределенного систематического положения *Laricoidites* sp. Значительно уменьшается доля двухмешковых ребристых форм рода *Protohaploxypinus*, Vittatina-подобной пыльцы, миоспор *Piceaepollenites* sp., *Cordaitina* sp., *Reticulatina* sp. Увеличивается разнообразие спор, среди которых распространены *Krauselisporites papulatus* Virbitskas, *K. svedrupensis* Utting, *Remysporites psilopterus* Luber., *Apiculatisporis melvillensis* Utting, *Calamospora brunneola* Virbitskas.

Представленный комплекс по преобладанию миоспор рода *Vitreisporites*, *Vesicaspora*, *Krauselisporites* коррелируется с раннетатарским палинокомплексом Печорской синеклизы, изученным Л. М. Варюхиной [6].

Таким образом, в нижне-среднепермских терригенных отложениях установлены три палинокомплекса, характеризующие качгортскую, екушанскую и тельвисскую свиты на территории о. Колгуева. По находкам морской фауны и полученным палинологическим данным можно уверенно датировать возраст качгортской свиты уфимским, а возраст нижнетельвисской подсвиты — казанским. По результатам проведенного исследования открытым остается вопрос о ярусной принадлежности екушанской свиты и верхнетельвисской подсвиты.

Надежная возрастная датировка в дальнейшем позволит использовать установленный палинокомплекс I при проведении межрегиональной корреляции разнофациальных отложений.

Автор выражает искреннюю благодарность А. В. Гоманькову (БИН РАН) и Т. В. Дмитриевой (ФГУП «ВНИГРИ») за бесценные консультации.

Литература

1. *Бро Е. Г., Преображенская Э. Н., Ронкина З. З. и др.* Параметрические скважины на острове Колгуев // Советская геология. 1988. № 3. С. 82—88.

2. *Варюхина Л. М.* Споры и пыльца красноцветных и угленосных отложений перми и триаса Северо-Востока европейской части СССР. Л.: Наука, 1971. 158 с.

3. *Варюхина Л. М.* Миоспоры из пермских отложений острова Колгуев // Геология и полезные ископаемые северо-востока Европейской части СССР. Ежегодник-1976. Сыктывкар: КФ АН СССР; 1977. С. 68—73.

4. *Енцова Ф. И., Тельнова В. Д., Гриченко С. Г. и др.* Пермские отложения острова Колгуев // Советская геология. 1981. № 9. С. 70—76.

5. *Колода Н. А.* Уфимские миоспоры западного Притиманья и Среднего Приуралья // Геология и полезные ископаемые северо-востока Европейской части СССР. Ежегодник-1976. Сыктывкар: КФ АН СССР, 1977. С. 62—67.

6. Практическая палиностратиграфия. Л.: Недра, 1990. 348 с.

7. *Преображенская Э. Н., Устрицкий В. И., Бро Е. Г.* Палеозойские отложения острова Колгуев (Баренцево море) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 5. С. 75—85.

8. Стратиграфический кодекс. СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЧАДОБЕЦКОЙ ПЛОЩАДИ (МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕК АНГАРА И ПОДКАМЕННАЯ ТУНГУСКА)

Н. Б. Донова
ОАО «Красноярскгеолсъемка», Красноярск; *donova_nb@mail.ru*

До недавнего времени на Чадобецкой территории в составе тунгусской верхнепалеозойской угленосной формации выделялись только каменноугольные отложения. В результате проведенных исследований в разрезе формации впервые установлены палинокомплексы ранне- и среднепермского возраста. Охарактеризованный ими интервал сопоставляется с бургуклинским и пеляткинским горизонтами Сибирской платформы. Вышележащие вулканогенные отложения, условно относимые к нижнему триасу, содержат пермские миоспоры.

Территория Чадобецкого листа вошла в программу освоения районов нижнего Приангарья. Площадь работ охватывает Кежемский и Богучанский районы Красноярского края и структурно приурочена к юго-восточному крылу Байкитской антеклизы Сибирской платформы. С целью создания многоцелевой геологической основы, а также оценки перспектив территории на поиски бокситов и алмазов в рамках геологического доизучения листа О-47-IV (Чадобец) масштаба 1:200000 были проведены дополнительные исследования стратифицированных и нестратифицированных образований: от средне-верхнерифейских до мел-палеогеновых, включая терригенный комплекс верхнего палеозоя.

На территории листа расположено Чадобецкое поднятие — одно из самых уникальных образований на Сибирской платформе, привлекающее внимание геологов временем и природой своего формирования и сопутствующими полезными ископаемыми. Разнообразие видов полезных ископаемых (мощная рудоносная кора выветривания с промышленным бокситовым, Nb-Ta и фосфатным оруденением), их формационная принадлежность и закономерности размещения выявленных месторождений и проявлений на площади листа объясняются главным определяющим фактором — внедрением мантийного диапира в конце пермского периода с образованием уникальной купольной структуры Чадобецкого поднятия. В пределах листа известны находки алмазов и их спутников в аллювиальных отложениях и промежуточных коллекторах, а также многочисленные кимберлитовые объекты.

По результатам исследований предшествующих лет терригенный комплекс верхнего палеозоя рассматривался в объеме нерасчлененной катской свиты средне-позднекаменноугольного возраста мощностью 200 м. Свита вскрыта по реке Терина в 4 км ниже устья р. Исчуха, по рекам Пуня, Пунча, Чапира, Бива и Дулешма. Она с глубоким стратиграфическим несогласием залегает на разных горизонтах кембрия. В нижней части свита представлена быстро выклинивающимися по простиранию глинистыми, углисто-глинистыми и алеврито-глинистыми аргиллитами, алевролитами и песчаниками темно-серыми с пластами углей, с редкими прослоями зеленовато-серых туфоалевролитов и туфопесчаников. Туфоалевролиты и туфопесчаники встречаются в виде тонких прослоев в верхней части разреза угленосных отложений. В верхней части катской свиты преобладают песчаники светло-серой окраски; алевролиты и глинистые сланцы имеют подчиненное значение. Катские отложения несогласно перекрываются вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями, выделенными в корвунчанскую свиту нижнего триаса, или учамскую свиту, по современной легенде Тунгусской серии. Приводится небогатый список спорово-пыльцевых определений Л. Н. Петерсон, которой были определены споры *Cyclobaculisporites trichacanthus* Lub., *C. gibberulus* Lub., *Psilohymena psiloptera* (Lub.) Hart et Harr. и пыльца *Florinites, Cordaitina*, *Entylissa caperata* (Lub.) Isch. Сделано заключение об их средне-позднекаменноугольном возрасте. На этом основании на территории листа, где находится Чадобецкая структура, были закартированы лишь каменноугольные отложения [7].

Геологический разрез района имеет двучленное строение и представлен складчатым метаморфизованным фундаментом и осадочно-вулканогенным чехлом. В составе осадочно-вулканогенного чехла выделяется верхнепалеозойский структурный подъярус. Отложения подъяруса занимают значительную часть площади и вскрываются в эрозионных «окнах» среди полей развития туфогенных образований, инъецированных секущими интрузиями долеритов, которые часто образуют сложные многоэтажные палеовулканические структуры. Верхнепалеозойский подъярус сложен следующими свитами: тычанской нижнего-среднего карбона, чинокской (катской) среднего-верхнего карбона, еробинской (бургуклинской) нижней перми и кербовской (пеляткинской) средней перми. Нижне-среднекаменноугольные и пермские отложения в составе верхнепалеозойского комплекса выделяются впервые.

Согласно структурно-фациальному районированию на территории листа верхнепалеозойский структурный подъярус представлен двумя типами разрезов. Первый тип развит в Катангской зоне поднятий (Тунгусский структурно-фациальный район), второй тип — в Иркинеево-Кодинском прогибе (Ангаро-Тунгусский структурно-фациальный район). Граница между районами проходит в субмеридиональном направлении и отражает сопряжение двух структур и смену типов литогенеза [4].

Пермские отложения представлены угленосно-терригенными породами, расчлененными на еробинскую и бургуклинскую свиты нижнего отдела перми и кербовскую свиту среднего отдела перми.

Нижнепермские отложения на территории листа О-47-IV закартированы фрагментарно в поле развития нижнетриасовой туфогенной учамской свиты в бассейне р. Левый Енболак (еробинская свита) и в бассейне рек Чапири, Бивы и Дулешмы в юго-западной части листа (бургуклинская свита).

Еробинская свита выделена и закартирована в Катангской зоне поднятий [2]. Примечательно, что в ее составе помимо терригенно-угленосной составляющей отмечаются туфы риодацитового состава, туфопесчаники и туфоалевролиты, где вулканогенная составляющая имеет риодацитовый состав [1]. Основанием для выделения еробинской свиты на смежных с Чадобецким листом площадях (лист P-47-XXXIV) явился раннепермский палинокомплекс (ПК), выделенный в скважинах ТР-3 (гл. 12.2—40.4 м), ТР-12 (гл. 43.1 м). По своему таксономическому составу он отвечает комплексу миоспор бургуклинского биостратиграфического горизонта Сибирской платформы: *Cordaitina* spp., *Acanthotriletes parvispinus* (Lub.) Isch., *A. rectispinus* (Lub.) Isch. var. *rotundus* Lub., *Entylissa caperata* (Lub.) Isch. и *E. tunguskensis* (Lub.) Samoil., *Zonomonoletes turboreticulatus* (Sadk.) Samoil. ПК характерен для нижней части бургуклинского горизонта Сибирской платформы и сопоставляется с верхнебелоярским ПК Минусинского прогиба и ПК промежуточного и ишановского горизонтов нижней перми Кузбасса [6].

Стратиграфическим аналогом еробинской свиты нижней перми в пределах Ангаро-Тунгусского структурно-фациального района является бургуклинская свита, которая выделяется из состава верхней части каменноугольных отложений южной части листа O-47-IV. Бургуклинская свита прослеживается из южных районов Иркинеево-Кодинского прогиба и пространственно приурочена к юго-западному крылу Чадобецкого сводового поднятия.

Бургуклинская свита вскрыта скважиной № 249 в верховьях руч. Ибджибдек и представлена песчаниками зеленовато-серыми полимиктовыми разнозернистыми слабосцементированными мощностью 40 м. ПК свиты отличает преобладание одномешковой пыльцы и наличие характерных видов *E. tunguskensis* (Lub.) Samoil, *Raistrickia macrura* Lub., свойственных бургуклинскому биостратиграфическому горизонту нижней перми Сибирской платформы.

Среднепермский разрез изучен по Енболакскому профилю буровых скважин (Ен-4, Ен-5, Ен-6, Ен-7) северо-западного простирания, заданного вкрест простирания Енболакско-Чапирского прогиба в центральной части листа.

Разрез представлен отложениями, выделенными в кербовскую свиту, в составе которой отмечаются алевролиты, аргиллиты с прослоями каменных углей с мелкой сульфидной вкрапленностью, пепельные туфопесчаники, зеленовато-серые кварцевые песчаники с редким углистым детритом и тонкими прослойками каолиновой глинки. Перекрываются кербовские отложения туфогенными образованиями основного состава, из которых выделены споры исключительно пермского облика. Мощность кербовской свиты 40—70 м.

Из кербовских отложений в скважинах Ен-4 (инт. 83—101 м), Ен-5 (гл. 111.4 м), Ен-6 (гл. 169, 193 и 197 м), Ен-7 (гл. 192 м) автором был выделен ПК, в котором определено значительное участие грубоскульптированных спор папоротников (50—60 %), представленных видами *Neoraistrickia multangula* (Andr.) Krugov., *Raistrickia alligodontha* (Andr.) Drjag., *R. cornuta* (Andr.) Lub., *Acanthotriletes parvispinus* (Lub.) Isch., *A. rectispinus* (Lub.) Isch., *A. facerus* (Andr.) Roman.; устойчивое содержание (5—10 %) видов-индексов *Nigrisporites marginatus* (Portn.) Drjag., пыльцы (40 %) *Cordaitina punctata* (Lub.) Samoil., *C. uralensis* (Lub.) Samoil., *C.* spp., *Crucisaccites variosulcatus* Djup., *Marsupipollenites retroflexus* (Lub.) Samoil. Этот ПК типичен для низов пеляткинского биостратиграфического горизонта Сибирской платформы, сопоставляется со старокузнецким-ускатским горизонтами Кузбасса и относится к казанскому ярусу среднего отдела перми, или биармийскому по новой Международной стратиграфической схеме пермских отложений [3].

В результате предпринятых автором палинологических исследований и, согласно структурно-фациальному районированию, на территории листа впервые установлено присутствие отложений пермского возраста в объеме свит еробинской и бургуклинской нижней перми и кербовской средней перми, поставлен вопрос о возможном отнесении нижних частей вулканогенной учамской свиты, условно относимой к нижнему триасу, к пермской системе. Такие выводы согласуются с выводами исследователей, посвятивших свои работы проблемам вулканогенных образований пермо-триаса Тунгусского бассейна [5, 8, 9,10].

Литература

1. *Варганов А. С.* Геологическое доизучение масштаба 1:200 000 в южной части Сибирской платформы на Подкаменно-Тунгусской площади. Листы P-47-XXXIII, XXXIV. Красноярск, Красноярский ТФГИ, 2003.

2. *Глухов Ю. С.* Геология верхнепалеозойских отложений центральной части Тунгусской синеклизы: Автореф. дисс. канд. геол.-минерал. наук. Томск, 1981. 19 с.

3. *Жамойда А. И., Петров О. В.* Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб.: ВСЕГЕИ, 2008. 131 с.

4. *Кириченко В. Т.* Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000 000 (третье поколение). Лист O-47 (Братск). Объяснительная записка. Красноярск, Красноярский ТФГИ, 2009.

5. *Круговых В. В.* Пермские комплексы миоспор из вулканогенных образований междуречья рек Чуни, Подкаменной Тунгуски и Ангары (юго-запад Сибирской платформы) // Микрофоссилии полярных областей и их стратиграфическое значение. Л.: Недра, 1982. С. 74—84.

6. *Петерсон Л. Н., Мкртычьян Г. А.* Новые данные о расчленении верхнепалеозойских отложений на Тарыдакской площади // Геология и полезные ископаемые Красноярского края и республики Хакасии. Красноярск: ПГО, 1998. С. 83—91.

7. *Скляров Р. Я.* Геологическая карта СССР масштаба 1:200000. Серия Ангаро-Ленская. Лист O-47-IV. Объяснительная записка. М.: Госгеолтехиздат, 1971. 96 с.

8. *Садовников Г. Н.* О возрасте вулканогенных образований Тунгусской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1964. № 11. С. 68—77.

9. *Садовников Г. Н.* Граница перми и триаса в континентальных отложениях Сибирской платформы // Новые данные по границе перми и триаса СССР. Л.: Недра, 1972. С. 66—68.

10. *Садовников Г. Н.* О корреляции пограничных отложений континентальной перми и триаса // Ископаемые растения и стратиграфия позднего палеозоя Ангариды и сопредельных территорий: Материалы коллоквиума. Москва: ГЕОС, 2009. С. 60—62.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ПЕРЕОПИСАНИЕ МИОСПОР ЭЙФЕЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В СКВ. ПРОСВЕТ 2 БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

Д. В. Збукова

Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург; *Daria_Zbukova@vsegei.ru*

Приведена палинологическая характеристика эйфельских отложений скважины Просвет 2 Брянской области. Девять видов миоспор переведены в новую номенклатуру и для двух видов миоспор среднего девона дано морфологическое описание.

Геологические образцы, фаунистически охарактеризованные [6], из скважины Просвет 2 Брянской области были предоставлены старшим научным сотрудником кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ Л. И. Кононовой.

Миоспоры хорошей сохранности и в достаточном количестве были обнаружены по разрезу скважины в интервале глубин 326.0—289.0м (рис. 1). В образцах с гл. 326.0—321.0м выделен комплекс спор, сходный по видовому составу с комплексом подзоны Grandispora naumovae (**GN**) палинозоны Periplecotriletes tortus (**PT**), соответствующей клинцовскому горизонту эйфельского яруса ВЕП [1, 5]. Наиболее многочисленными являются представители родов *Apiculiretusispora*, *Grandispora*, *Ancyrospora*, *Hymenozonotriletes*, *Dibolisporites*. Преобладают такие виды, как *Apiculiretusispora gibberosa* (Naum. ex Kedo) Arch., *Hymenozonotriletes meonacanthus* Naum. var. *rugosus* Kedo, *Dibolisporites capitellatus* (Tschibr.) Arch. В меньшем количестве встречены вид-индекс этой подзоны *Grandispora naumovae* (Kedo) McGreg. и такие виды, как *Tholisporites chulus* (Cramer) McGreg. var. *chulus* Rich. et Lister, *Gneudnaspora divellomedia* (Tschibr.) Balme var. *minor* Breuer et al. и др. Так же характеризуют этот комплекс, но встречены в малом количестве *Ancyrospora grandispinosa* Rich., *Apiculiretusispora devonica* (Naum. in litt. ex Kedo) Zbuk., *Apiculiretusospora verrucosa* (Naum. ex Kedo) Arch., *Dibolisporites crassus* (Tschibr.) Arch., *Procaronaspora azonata* (Naum.) Zbuk.

Выше по разрезу в образцах с глубин 321.0—314.5, 313.0—307.0 и 299.0—294.0 м преобладают представители родов *Punctatisaporites*, *Acanthotriletes*, *Granulatisporites*, *Procaronaspora*, *Retusotriletes*, *Trachitriletes, Cristatisporites*. Количество видов, ранее доминирующих, уменьшается, а количество таких видов, как *Rhabdosporites langii* (Eisen.) Rich., *Cristatisporites arduus* (Arch.) Zbuk. c. n., *Procaronaspora azonata* (Tschibr.) Zbuk. c. n. и *Punctatisporites solidus* (Naum.) Byvsch., возрастает. Начиная с этих глубин отмечается появление *Densosporites devonicus* Rich., *Dibolisporites* cf. *echinaceus* (Eisen.) Rich., *Granulatisporites muninensis* Allen, *Granulatisporites minor* (Naum.) Lub., *Cirratriradites monogrammos* Arch., *Cirratriradites punctomonogrammos* Arch., *Trachitriletes subtriangulatus* Tschibr., *Acanthotriletes parvispinosus* Naum., *Anapiculatisporites conatus* Ravn et Benson., *Asperispora raskatovae* Zbuk. c. n. В целом подобный состав комплекса характерен для палинозоны Rhabdosporites langii (**RL**), отвечающей мосоловскому и черноярскому горизонтам ВЕП [2, 4, 5].

В образце из верхней части разреза (гл. 294.0—289.0 м) наряду с единичными видами, встречающимися ранее и характерными для эйфельского яруса, появляется разнообразие видов рода *Geminospora*, но в единичном экземпляре, таких как *G. decora* (Naum.) Arch., *G. micromanifesta* (Naum.) Owens var. *minor* Naum., *G. pustulata* (Naum.) Mants., *G. tenuispinosa* (Kedo) Zbuk. c. n., что, возможно, указывает на намечающуюся смену данного палинокомплекса на живетский.

В процессе проведения определительских работ выявлен ряд видов, характерных для описываемого стратиграфического интервала, но не имеющих современного описания и приведенных по устаревшей классификации в старой номенклатуре. Для более точной идентификации этих видов было выполнено переописание их морфологических признаков в соответствии с современными требованиями и проведён перевод в современную номенклатуру [3]. Новая комбинация была предложена для следующих видов (Табл. 1).

Старое название вида	Название вида в новой номенклатуре
Archaeozonotriletes *arduus* Arch.	***Cristatisporites*** *arduus* (Arch.) Zbuk. comb. nov.
Archaeozonotriletes *tenuispinosus* Kedo	***Geminospora*** *tenuispinosa* (Kedo) Zbuk. comb. nov.
Camarozonotriletes *naumovae* Rask.	***Asperispora*** *raskatovae* Zbuk. comb.nov.
Diatomozonotriletes *devonicus* Naum. var. *azonatus* Tschibr.	***Procaronaspora*** *azonata* (Tschibr.) Zbuk. comb. nov.
Diatomozonotriletes *lomatolepis* Rask.	***Camarozonotriletes*** *lomatolepis* (Rask.) Zbuk. comb. nov.
Phyllothecotriletes *lineatus* Tiwari et Schaarschmidt	***Retusotriletes*** *lineatus* (Tiwari et Schaarsch.) Zbuk. comb. nov.
Retusotriletes *gibberosus* Naum. var. *obtusituberculatus* Tschibr.	***Verruciretusispora*** *obtusituberculata* (Tschibr.) Zbuk. comb. nov.
Retusotriltes *devonicus* (Naum. in litt.) Kedo	***Apiculiretusispora*** *devonica* (Naum. in litt. ex Kedo) Zbuk. comb. nov.

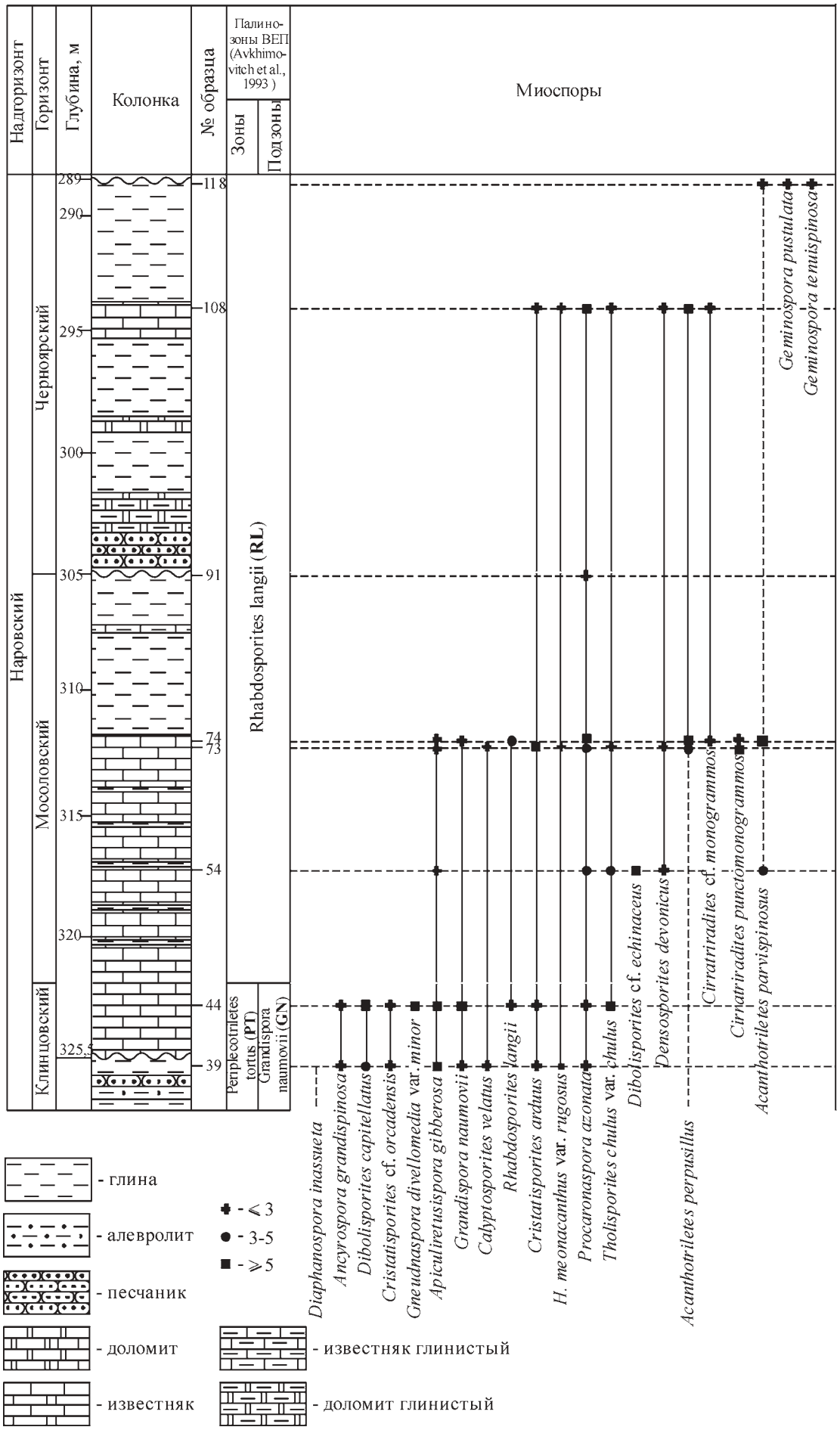


Рис. 1. Распространение наиболее характерных видов миоспор в скв. Просвет 2

Ниже приводится в качестве примера переописание двух видов:

Антетурма **Proximegerminantes** Potonie, 1970

Турма **Triletes** (Reinsch, 1881) Potonie et Kremp, 1954

Супрасубтурма **Cavatitriletes** Oshurkova et Pashkevich, 1990

Субтурма **Zonocavatitriletes** Oshurkova et Pashkevich, 1990

Инфратурма **Crassitudicavati** Oshurkova et Pashkevich, 1990

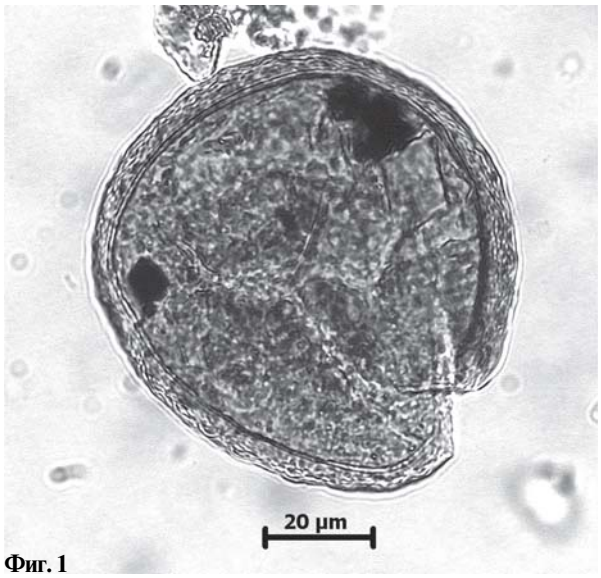
Род ***Asperispora*** Staplin et Jansonius, 1964

Asperispora raskatovae Zbukova nom. nov.

Этимология названия вида: Видовое наименование raskatovae дано в честь Л. Г. Раскатовой, впервые установившей этот вид (см. замечание).

Camarozonotriletes naumovae Rask. – Раскатова, 1969, с. 131, табл. 13, фиг. 1.

Camarozonotriletes sp. – М. Раскатова, 2004, табл. 1, фиг. 18.



Фиг. 1

Голотип: преп. № 421, ВГУ; Россия, Восточно-Европейская платформа, Воронежская обл., с. Петровка, скв. 257-с, гл. 5.3м; девон средний, живетский ярус, воробьевский горизонт (основание) (Раскатова, 1969, с. 131, табл. 13, фиг. 1).

Описание: Радиальные трехлучевые каватные зонатные споры, округло-треугольного очертания, с узкой красситудой. Стороны выпуклые, углы широко закругленные. Щель разверзания простая, лучи щели прямые, длиной от половины до полного радиуса центрального тела споры. Слои экзины расслаиваются в районе экватора, образуя незначительную полость, различимую в виде светлого контура вокруг центрального тела. Экзоэкзина плотная образует узкую красситуду? несколько расширяющуюся на межрадиальных участках; интэкзина средней толщины. Характерно утолщение экзины, различимое в виде более темно окрашенного треугольника между лучами щели разверзания в районе проксимального полюса. Структура экзины не просматривается. Скульптура в виде густо расположенных на дистальной стороне мелких бугорков, обычно сливающихся своими основаниями и образующими невысокие гребни; проксимальная сторона гладкая. Орнаментация мелкобугорчатая, мелкогребневидная. Контур спор слегка неровный за счет выступающих скульптурных элементов.

Размеры: 74.9–107 .

Сравнение: От *Asperispora naumovae* Staplin et Jansonius, 1964 отличается округло-треугольным очертанием, большими размерами спор, характером и размером скульпрутных элементов.

Замечание: Впервые описала этот вид Л. Г. Раскатова (1969, с. 131, табл. 13, фиг. 1), отнеся его к подгруппе *Camarozonotriletes* Naum. по классификации С. Н. Наумовой, т. е. к «спорам, у которых оторочка развита только по граням, а на углах она сходит на нет». Л. Г. Раскатова отмечала наличие узкого просвета равномерной величины между «оторочкой» и контуром тела, что по современной морфологической терминологии трактуется, как наличие каватности у споры. Но у спор рода *Camarozonotriletes* Naum. этот признак отсутствует.

По всем морфологическим признакам описываемый вид должен быть отнесён к роду *Asperispora* Staplin et Jansonius, 1964, но, так как видовое наименование «naumovae» уже ранее было использовано для другого вида этого рода *Asperispora naumovae* Stapl. et Jans., предлагается новое наименование вида.

Распространение: Девон средний, живетский ярус Центрального девонского поля (Раскатова, 1969).

Материал: 9 экземпляров удовлетворительной сохранности; Россия, Восточно-Европейская платформа, Брянская обл., девон средний, эйфельский ярус, мосоловский и черноярский горизонты, скв. Просвет 2, гл. 313.0–307.0, 307.0–304.0 м.

Супрасубтурма **Acavatitriletes** Dettmann, 1963

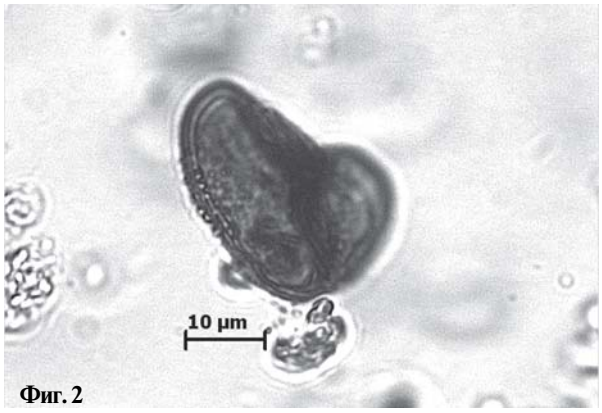
Субтурма **Azonotriletes** (Luber, 1935) Dettmann, 1963

Инфратурма **Mixtati** Pashkevich, 1978

Род ***Procoronaspora*** (Butterworth et Williams, 1958) Smith et Butterworth, 1967

Procaronaspora azonata (Tschibrikova, 1962) Zbuk. comb. nov.

Diatomozonotriletes devonicus Naum. var. *azonatus* Tschibr. – Чибрикова, 1962, с. 447, табл. 16, фиг. 4, 5; Чбрикова, 1977, табл. 13, фиг. 12, 13, 29, 30, 43, 44; Avkhimovitch et al., 1993, pl. 6, fig. 8.



Фиг. 2

Голотип: преп. 1856, коллекция ГГИ; Россия, Восточно-Европейская платформа, Западная Башкирия, Васильевка, скв. 114, обр. 127, гл. 1954–1960 м; девон средний, живетский ярус, старооскольский горизонт, аргиллит (Чибрикова, 1962, с. 447, табл. 16, фиг. 4, 5).

Описание: Радиальные трехлучевые акаватные азонатные споры треугольного очертания. Стороны прямые, у некоторых экземпляров слабо вогнутые, углы широкозакругленные. Щель разверзания простая, лучи щели прямые длиной до 3/4 радиуса споры. Экзина тонкая. Структура экзины неразличима. Скульптура на дистальной поверхности в виде мелких колючек, которые распространяются лишь на межрадиальные участки проксимальной поверхности. Орнаментация колючковидная. Контур спор неровный за счет скульптурных элементов.

Размеры: 20–30 .

Сравнение: От основного вида *Diatomozonotriletes devonicus* Naum. in litt. ex Tschibr. (Чибрикова, 1959, с. 80, табл. 14, фиг. 4) отличается акаватным строением спор.

Замечание: Е. В. Чибрикова в 1962 г. выделила от основного вида и описала вариетет «azonatus» для спор, у которых отсутствует оторочка. По современной классификации споры с подобными морфологическими признаками должны быть отнесены к роду *Procoronaspora* (Butterworth et Williams, 1958) Smith et Butterworth, 1967.

Распространение: Девон средний, эйфельский ярус, верхний подъярус, кальцеоловый, бийский и афонинский горизонты, реже – живетский ярус, старооскольский горизонт Западной Башкирии (Чибрикова, 1962, 1977).

Материал: 51 экземпляр хорошей сохранности; Россия, Восточно-Европейская платформа, Брянская обл., девон средний, эйфельский ярус, клинцовский, мосоловский и черноярский горизонты, скв. Просвет 2, гл. 330.0–326.4, 326.0–321.0, 321.4–314.5, 313.0–307.0, 299.0–294.0 м.

Литература

1. *Архангельская А. Д.* К обоснованию эйфельского возраста зоны Periplecotriletes tortus центральных областей Европейской части СССР // Тр. ВНИГНИ, 1976. Вып. 192. С. 39–66.

2. *Архангельская А. Д.* Споры из отлжений нижнего и среднего девона Русской плиты // Атлас спор и пыльцы нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской и Туранской плит. М.: Недра, 1985. С. 32–80.

3. *Ошуркова М. В.* Морфология, классификация и описания форма-родов миоспор позднего палеозоя. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. 377 с.

4. *Чибрикова Е. В.* Стратиграфия девонских и более древних палеозойских отложений Южного Урала и Приуралья. М.: "Наука", 1977. 190 с.

5. *Avkhimovitch V. I., Tchibrikova E. V., Obukhovskaya T. G., Nazarenko A. M. at all.* Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine, 1993. V. 17. № 1. P. 79–147.

6. *Kononova L. I. and Kim S. Y.* Eifelian Conodonts from the Central Russian Platform // Paleontological Journal, 2005. V. 39. Suppl. 2. P. 55–134.

ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАЛИНООРИКТОЦЕНОЗОВ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА n_8 ШАХТЫ №1 НОВОВОЛЫНСКАЯ ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКОГО БАССЕЙНА (ЗАПАДНАЯ УКРАИНА)

А. В. Иванина, Е. И. Гоник

Львовский национальный университет, Львов, Украина; *geomin@franco.Lviv.ua*

Изучение дисперсного органического вещества угольного пласта n_8 Львовско-Волынского бассейна методом палиноориктоценозов осуществлено впервые. Определен состав спор и пыльцы и выделены разные типы палиноориктоценозов. По этим данным восстановлена палеорастительность и фазы формирования палеоторфяника угольного пласта.

Львовско-Волынский бассейн (ЛВБ) расположен на территории Волыно-Подольской окраины Восточно-Европейской платформы, являясь в свою очередь юго-восточной частью Львовско-Люблинского прогиба. В карбоновой угленосной формации бассейна насчитывается 98 пластов и прослоев угля, из которых 30 – рабочей мощности (0.6 м). Главной промышленно-угленосной зоной бассейна является бужанская свита. В ней сосредоточено 20 угольных пластов и прослоев, в том числе исследуемый – n_8.

Одним из признаков угленосной формации является значительное содержание дисперсной растительной органики, но её изучение в угленосных пластах ЛВБ палинологическим методом проведено впервые. На данном этапе исследований изучалась органика угольного пласта n_8 в разрезе шахты № 1 Нововолынская (НВ) одним из видов палинологического анализа – методом палиноориктоценозов [1, 2]. Палиноориктоценоз, как комплекс ископаемых микроскопических остатков, в основном наземной растительности, в той или другой мере отображает палеогеотектонические и палеофациальные условия осадконакопления и процессы развития органического мира [3].

При исследовании дисперсного органического вещества (ДОВ) изучению подвергаются не только миоспоры, а и весь комплекс органических микрофоссилий,

полученных при мацерации. Все составные по аналогии с микрокомпонентами угля по структурным признакам, происхождению и характеру консервации разделены на две группы – гумусовую и лейптинитовую.

В состав лейптинитовой группы входят так называемые форменные (сохранили клеточное строение) элементы с четко выраженной морфологической индивидуальностью, благодаря которой компоненты группы можно таксономически определить. Во время палинологического изучения угленосной формации карбону к составным лейптинитовой группы отнесены: репродуктивные органы высших сосудистых растений – споры, пыльца, фрагменты мегаспор; кутикулы и трахеиды – фрагменты покровных и проводящих тканей наземных растений; водоросли – одноклеточные представители низших растений; проблематические остатки – акритархи, хитинозои, сколекодонты (рис. 1).

В разрезе угольного пласта n_8 выделено три типа палиноориктоценозов: ликоспоровый (Л), денсоспоровый (Д) и смешанный (С). Для ликоспорового (Л) типа палиноориктоценоза характерно доминирование миоспор древовидных плауновидных – *Lycospora* (около 80—90%), миоспор травянистых плауновидных (селагинелл) – *Densosporites* (10–15%), *Cingulizonates* (3–5%) и спор папоротников (*Granulatisporites*, *Leiotriletes, Convolutispora*, *Cyclogranisporites*, *Acanthotriletes* и другие) – меньше 1—2%. Миоспоры членистостебельных (*Punctatisporites, Calamospora*, *Vestispora*) и пыльца (*Cordaitina, Schulzospora, Potonieisporites*) встречаются единично. Среди других компонентов дисперсного органического вещества (ДОВ) в значительном количестве присутствуют гумусовые компоненты, среди которых преобладает витренит, меньше инертинита, умеренное количество трахеид и кутикул (рис. 2).

Для денсоспорового (Д) палиноориктоценоза характерно доминирование миоспор травянистых плауновидных – *Densosporites* (70–90%), миоспор древовидных растений (*Lycospora*) – от 5 до 15%. Споры папоротников, каламитов, членистостебельных встречаются редко. Характерным для спектров является доминирова-

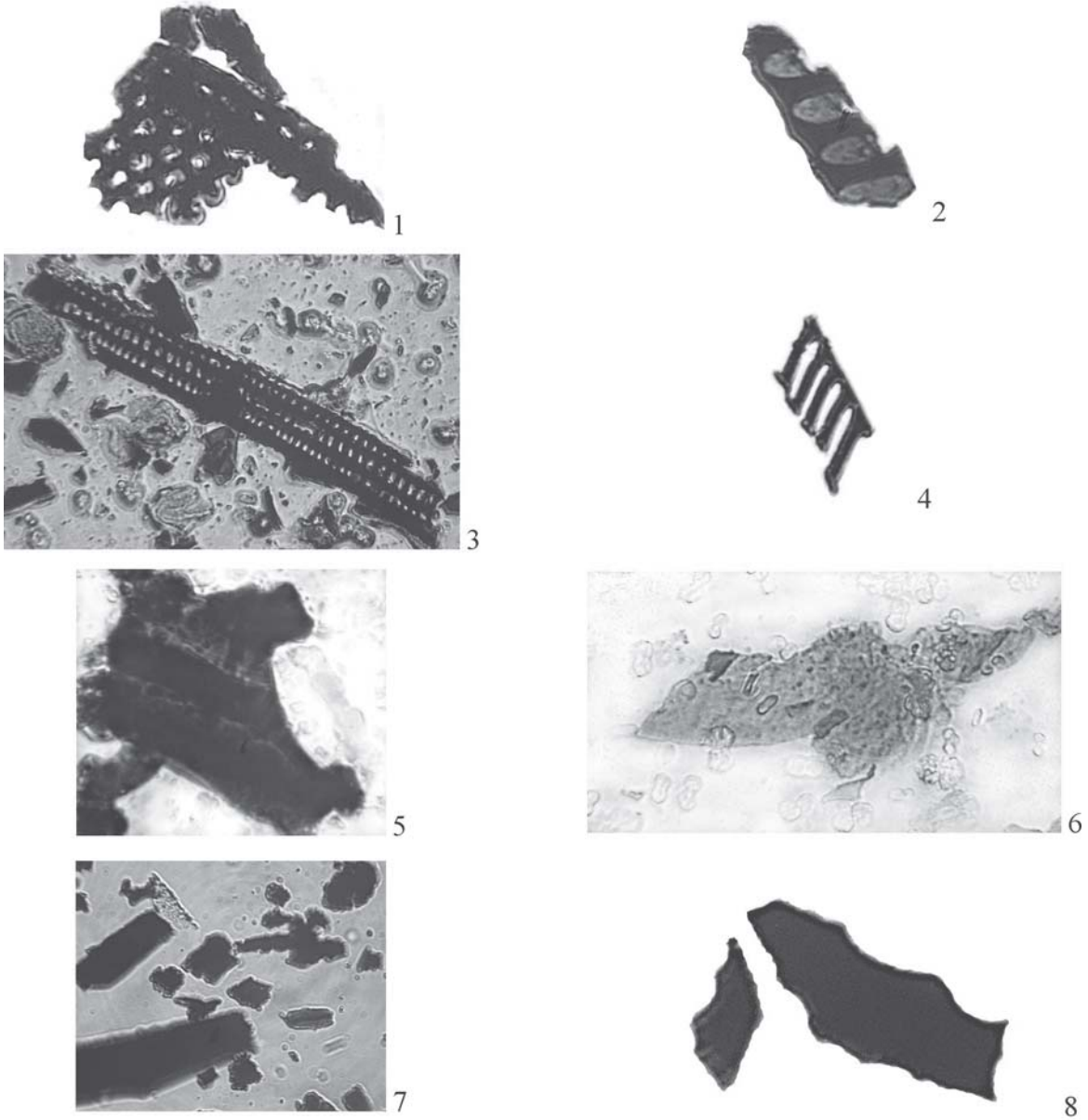


Рис. 1. Составные палиноориктоценозов угольного пласта n_8 Львовско-Волынского бассейна (все формы × 600): *1–4* – фрагменты проводящих тканей высших растений (трахеиды); *5* – фрагменты покровных тканей высших растений (кутикулы); *6* – фрагменты липтинитового вещества; фрагменты гумусовых элементов: *7* – витринит, *8* – инертинит

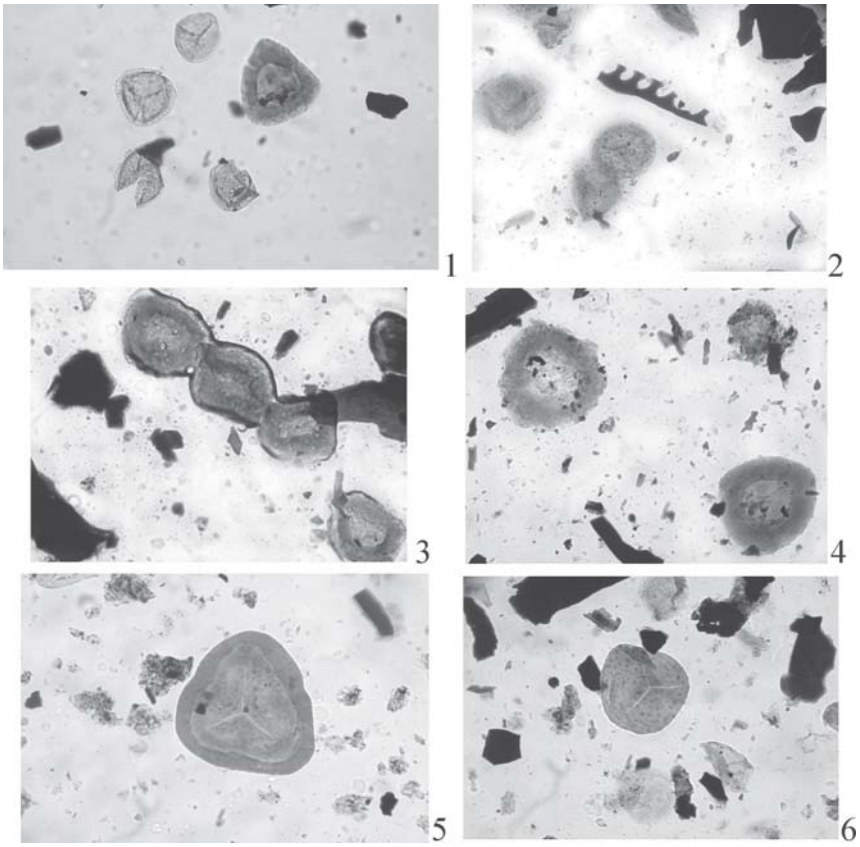


Рис. 2. Типы палиноориктоценозов угольного пласта n_8 шахты № 1 НВ Львовско-Волынского бассейна (все формы × 200). *1, 2* – ликоспоровый; *3, 4* – денсоспоровый; *5, 6* – смешанный

ние гумусовых компонентов, особенно витренита, фрагменты растительных тканей единичны.

В смешанном (С) типе палиноориктоценоза миоспоры главных растительных групп находятся в равном соотношение, реже доминируют споры папоротников. Гумусовые компоненты ДОВ представлены витренитом, редко фрагментами инертинита, трахеид и кутикул. Характерно доминирование гумусового типа ДОВ.

Вертикальное распределение палиноориктоценозов в разрезе угольного пласта n_8 неравномерное, циклическое. Так, в разрезе шахты №1 НВ, пласт характеризуется простым геологическим строением и наличием только пачки гумусового угля мощностью 128 см. В нем выделена снизу вверх следующая последовательность палиноориктоценозов: Л (толщина прослоя, в котором определен палиноориктоценоз – 30 см), С (5 см), Д (15 см), Л (13 см), С (5 см), Д (16 см), Л (45 см), С (8 см).

Такое чередование палиноориктоценозов отвечает модели А. Х. Смита (1968) об условиях формирования каменноугольных торфяников Йоркширского угольного бассейна в Англии. По аналогии с данной моделью, во время формирования угольного пласта n_8 ЛВБ можно выделить такие фазы: ликоспоровую, денсоспоровую и промежуточную. Ликоспоровая фаза отвечает классическому представлению о торфяных болотах. В это время была распространена в основном древовидная растительность, над торфом был тонкий слой воды. Движение воды было слабым, и разложение растительного вещества происходило в анаэробных условиях. Денсоспоровая фаза отвечает торфам, поверхность которых находилась выше уровня воды, и они развивались в условиях высокой влажности атмосферы. Промежуточная фаза, наступающая вслед за ликоспоровой, отвечает прогрессивному обмелению, а в том случае, если она сменяет денсоспоровую – поступательному погружению [6].

Учитывая сказанное выше, фитомасса угольного пласта n_8 шахты №1 НВ вначале накапливалась, разлагалась и превращалась в торф в условиях кислой среды, очень обводненной, вокруг которой на суше преобладала древовидная растительность (достаточно длительная ликоспоровая фаза). Далее происходило постепенное зарастание водоема травянистыми плауновидными (селагинеллы), обмеление и формирование палеоторфяника в условиях наименее обводненного торфяного болота (менее продолжительная денсоспоровая фаза). Впоследствии цикл повторялся, т. е. происходило постепенное углубление водоема, над торфом был тонкий слой воды и из растительности на суше преобладали лепидодендроны, потом следующее обмеления воды и накопления фитомассы с преобладанием травянистой растительности в аэробных условиях. Далее значительный промежуток времени палеоторфяник формировался в сильнообводненном, почти застойном торфяном болоте. Как видим, во время накопления исходной растительной органики угольного пласта n_8 шахты № 1 НВ во времени происходила смена условий от очень обводненной среды до малообводненной (рис. 3).

Таким образом, благодаря послойному палинологическому изучению угольного пласта n_8 Львовско-Волынского бассейна, выявлено закономерное чередо-

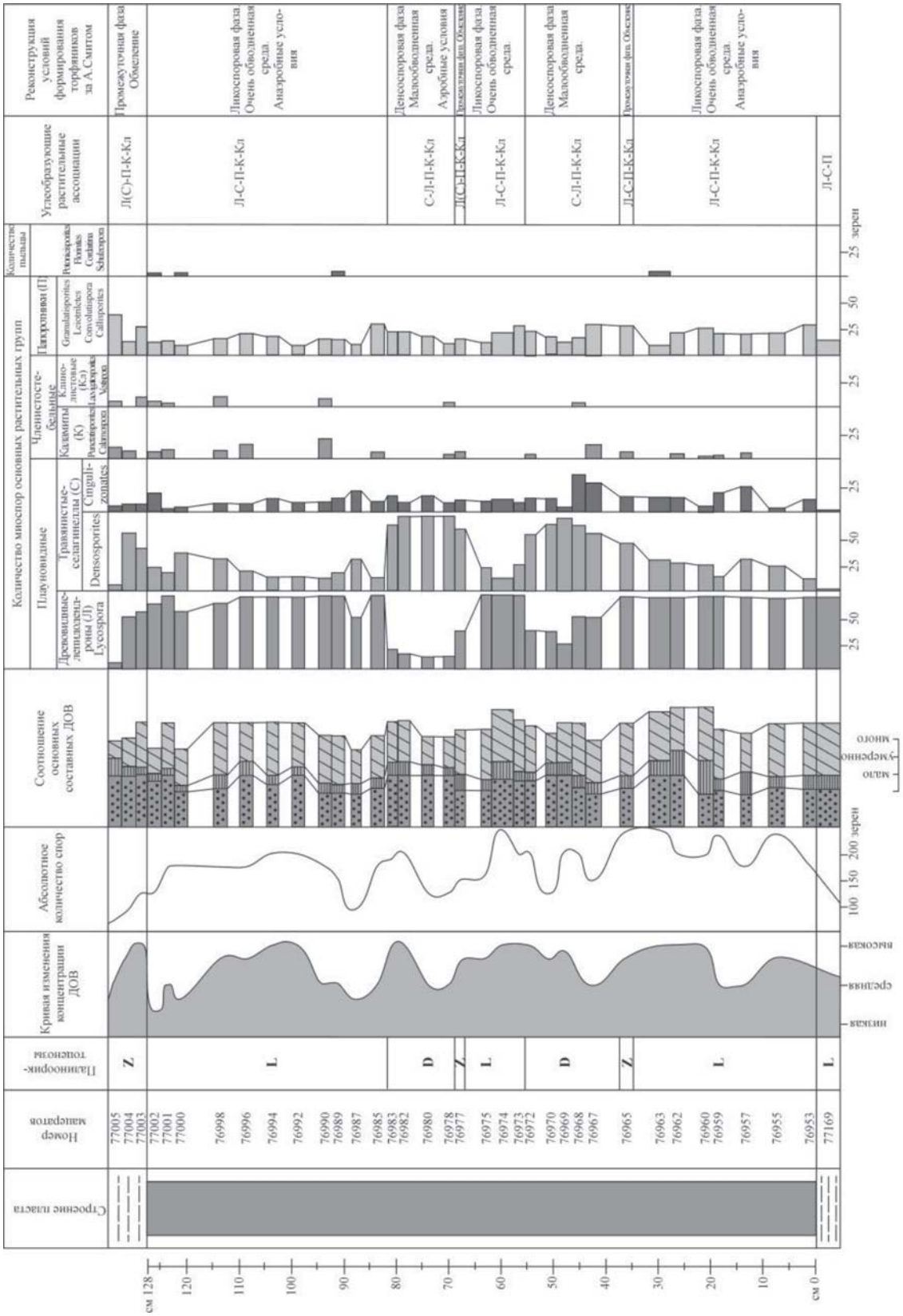


Рис. 3. Схема фаз формирования и состава дисперсной органики угольного пласта n_8 шахты №1 НВ Львовско-Волынского бассейна: *1* – гумусовый уголь; *2* – аргиллит; составные ДОВ: *3* – элементы гумусовой группы; элементы липтинитовой группы: *4* – кутикулы, трахеиды; *5* – миоспоры.

вание в разрезе палинооориктоценозов, реконструированы условия и фазы формирования фитомассы угольного пласта.

Литература

1. *Иванина А. В., Шульга В. Ф.* Фациально-палинологическое изучение угленосных отложений (на примере Львовско-Волынского бассейна) // Бюлл. Моск. Об-ва испытателей природы. Отд. Геол., 2005. Т. 80. Вып. 5. С. 36–42.

2. *Іваніна А. В., Шульга В. Ф.* Фаціально-палінологічний аналіз вугленосної формації Львівсько-Волинського басейну: // Геологічний журн. № 3–4, 1996. С. 108–114.

3. *Іваніна А. В.* Новий підхід до вивчення палінологічних решток древніх осадочних товщ // Геолого-геофізичні дослідження нафтогазоносних надр України. Львів:УкрДГРІ, 1997–1998. С. 129–135.

4. *Крузина А. Х., Узиюк В. И., Шварцман Е. Г.* Палинолого-петрографические исследования для детального расчленения и корреляции угольных пластов Донбасса // Сов. Геология, 1984. № 12. С. 53–62.

5. *Ровнина Л. В.* Рассеянное нерастворимое органическое вещество или кероген // Методические аспекты палинологии. М.: Недра, 1987. С. 185–194.

6. *Смит А. Х. В.* Условия формирования каменноугольных торфяников // Реконструкция климатов по ископаемым углям. М.: Мир, 1968. С. 52–61.

О КОМПЛЕКСЕ МИОСПОР ЗОНЫ *STOLLEYITES TENUIS* (ВЕРХНИЙ ТРИАС, КАРНИЙСКИЙ ЯРУС) НА СЕВЕРЕ СРЕДНЕЙ СИБИРИ

Н. В. Ильина

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; *ilyina@geo.komisc.ru*

Приведена палинологическая характеристика отложений аммоноидной зоны *tenuis* в разрезе мыса Цветкова по фактическому материалу и опубликованным данным. Среди выявленных миоспор определено распространение группы норийско-рэтских видов-индексов. Распространение этих видов в отложениях, охарактеризованных морскими беспозвоночными карнийского возраста, изменяет оценку их стратиграфического диапазона и помещает в группу таксонов, ключевых для определения начала карнийского века.

История изучения палинофлоры из триасовых отложений севера Средней Сибири насчитывает более полувека, однако до сих пор остается актуальной проблема разработки биостратиграфической схемы триаса по миоспорам. Миоспоры не являются ортостратиграфической группой органических остатков, но данные по их изучению востребованы в корреляционных исследованиях. При этом в роли руководящих при биостратиграфических построениях они могут рассматриваться только в том случае, если их комплексы датированы ортофауной [2, с. 174]. Предметом исследований нами выбран комплекс миоспор из отложений аммоноидной зоны *Stolleyites tenuis*, с которой начинается разрез карнийского яруса. На севере Средней Сибири по распространению вида-индекса она установлена на острове Котельный. По находкам двустворчатых моллюсков вида *Zittelihalobia zitteli* присутствие аналогов зоны *tenuis* определено в основании осипайской свиты в разрезе мыса Цветкова на Восточном Таймыре [2, 4, 7]. Миоспоры из отложений зоны *tenuis* изучены только в разрезе мыса Цветкова.

Таксономический состав верхнетриасовой палинофлоры из разреза мыса Цветкова был изучен Э. Н. Кара-Мурзой, В. Д. Короткевич, Г. М. Романовской и В. В. Круговых [3, 5, 6, 8], но состав палинокомплекса (ПК) из зоны *tenuis* впервые был описан Г. М. Романовской [8]. Автором этот разрез был изучен в сотрудничестве со специалистами ФГУНПП «Аэрогеология» [12]. На палинологический анализ из зоны *tenuis* были отобраны всего два образца. При этом только из одного образца был выделен спектр, насыщенный разнообразными спорами хорошей сохранности. Тем не менее полученные нами данные существенно дополняют имеющиеся материалы и мы полагаем, что состав ПК может быть приведен в обобщенном виде.

В ПК зоны *tenuis* преобладают споры, среди которых ведущее положение занимают споры папоротников, определены плауновидные и мохообразные. Пыльцевая часть комплекса малочисленна, но разнообразна в видовом отношении. Изученный ПК имеет структуру, характерную для палиноассоциаций карнийского возраста. В его составе определены виды широкого стратиграфического диапазона, транзитом проходящие из нижнего триаса в верхний; виды, составляющие основу среднетриасовых комплексов и переходящие вверх по разрезу; виды, которые на севере Евразии в палинологической летописи появляются на разных уровнях анизийского и ладинского ярусов; верхнетриасовые компоненты. Основу споровой части ПК составляют гладкие треугольные формы, близкие по морфологическим признакам спорам диптериевых папоротников: *Dictyophyllidites mortoni*, *Dictyophyllum rugosum*, *D. vulgaris*, *Concavisporites crassexinius*, *C. juriensis*, *C.* cf. *kaiseri*, *C. toralis*, *Cyathidites coniopteroides*, *C. nigrans*, *Auritulinasporites scanicus*, споры типа Phlebopteris. Остальные таксоны содержатся в небольшом количестве или единичными экземплярами. Среди них определены виды *Cyclotriletes oligogranifer*, *C. triassicus*, *Spinotriletes echinoides*, *Apiculatisporis parvispinosus*, *Camarozonosporites rudis*, *Lycopodiacidites kuepperi*, *Duplexisporites*

scanicus, *D. toralis*, *Converrucosisporites cameroni*, *Conbaculatisporites* sp., *Ganulatisporites* sp., *Porcellispora longdonensis*, *Neoraistrickia taylori*, *Asterisporites slewecensis*, *Globulisporites primus*, *Aratrisporites paraspinosus*, *Nevesisporites limatulus*, *N. pokrovskajae*, *Polycingulatisporites densatus*. Особо следует выделить группу спор, которые во внесибирских разрезах характерны для отложений норийского и рэтского возраста. В разрезе мыса Цветкова их первое появление зафиксировано в самом основании карния, в зоне *tenuis* — это *Semiretisporis gothae*, *Kyrtomisporis speciosus*, *Cingulizonates rhaeticus*, *Limbosporites lundbladi*, *Triancoraesporites reticulatus*, *Camarozonosporites* cf. *golzowensis*, *Tigrisporites* sp.

Пыльцевая часть ПК включает виды *Alisporites australis*, *A. landianus*, *Platysaccus queenslandi*, *Sulcatisporites kraeuseli*, *Falcisporites* sp., *Chordasporites australiensis*, *Microcachryidites doubingeri*, *M. sittleri*, *Minutosaccus schizeatus*, *Protodiploxypinus gracilis*, *Florinites walchius*, *Latosaccus latus*, *Podocarpidites keuperianus*, *Voltziaceaesporites heteromorpha*, *Triadispora crassa*, *Schizosaccus keuperi*, *Stellapollenites thiergartii*, *Mesostriatites hercynicus*, *Plicatisaccus badius*, *Ovalipollis* sp., *Chasmatosporites* sp., *Eucommiidites* sp., *Pseudenzonalasporites* sp., *Corollina terosus*, *Vallasporites ignacii*, *Ginkgocycadophytus*. В комплексе присутствуют редкие акритархи *Micrhystridium* spp. и *Wilsonastrum* spp.

На севере Евразии комплексы миоспор из отложений зоны *tenuis* изучены в Баренц-регионе, в пределах центрального Шпицбергена. Один из них выделен в разрезе триасовых отложений Сассен-фьорда [9], другой характеризует нижнюю часть формации Чермакфьеллет в разрезе Милне Эдвардсфьеллет, долина Вендом [11]. С сибирским ПК у них есть как черты сходства, так и отличия. Намеченные крупными мазками, они заключаются в следующем. Общей является структура палинокомплексов, включающая несколько групп миоспор. В ПК из разреза Сассен-фьорда так же как и в сибирском, споры преобладают над пыльцой, а в споровой части доминируют гладкие треугольные формы. В ПК формации Чермакфьеллет гораздо объемнее пыльцевая часть, но среди спор также многочисленны треугольные. Группа транзитных форм в баренцевоморских комплексах выглядит довольно угнетенной. Отличия между группами среднетриасовых элементов по видовому составу достаточно условны: формы, определенные в Баренц-регионе в зоне *tenuis*, на севере Средней Сибири распространены выше по разрезу, в отложениях аммоноидной зоны *Protrachyceras omkutchanicum*, но присутствие большинства из них уже было зафиксировано в подстилающих ладинских отложениях. А вот достаточно «молодой» состав группы верхнетриасовых элементов в зоне *tenuis* севера Средней Сибири поддерживается присутствием в комплексах Баренц-региона видов *K. laevigatus*, *C. rhaeticus*, *Aulisporites astigmosus*, *Leptolepidites major*, *Gleicheniidites senonicus*, *Chasmatosporites major*. Необходимо подчеркнуть, что такую особенность палинокомплексов Бореальной области первым установил М.Фишер при изучении миоспор в триасовых разрезах Канадского арктического архипелага [10]. Он определил в норийском палинокомплексе виды, известные ранее только из рэтских отложений. Палинологический материал из разрезов севера Евразии свидетельствует о том, что «норийско-рэтские» коррелятивы здесь встречены уже с самого основания карнийских отложений.

Таким образом, основу ПК зоны *tenuis* на севере Средней Сибири составляют многочисленные и разнообразные споры папоротников, присутствуют споры плауновидных и мохообразных. Пыльцевая часть, достаточно малочисленная, представлена пыльцевыми зернами пельтаспермовых птеридоспермов, хвойных и гинкговых. Такой состав ПК поддерживает уже устоявшийся вывод о существовании на севере Средней Сибири в позднетриасовую эпоху флоры умеренно-теплого гумидного климата. Можно также предположить, что в карнийском веке папоротники, вероятно, имели гораздо более широкое развитие, чем это предполагается по распространению их макромерных остатков [1, 2, 6].

Вопрос о стратиграфической самостоятельности ПК из отложений зоны *tenuis* как на севере Средней Сибири, так и в Баренц-регионе еще далек от своего решения [11, 12]. Для этого необходимы дополнительные исследования. Выявлена главная особенность ПК, заключающаяся в присутствии в его составе группы видов, первое появление которых в других регионах приурочено к началу норийского или рэтского веков. Их распространение в отложениях, охарактеризованных морскими беспозвоночными карнийского возраста, изменяет оценку их стратиграфического диапазона и помещает в группу таксонов, ключевых для определения начала карнийского века.

Работа поддержана программой фундаментальных исследований Президиума РАН «Происхождение биосферы и эволюция гео-биологических систем» (проект № 09-П-5-1012).

Литература

1. *Дагис А. С., Казаков А. М.* Стратиграфия, литология и цикличность триасовых отложений севера Средней Сибири. Новосибирск: Наука, 1984. 177 с.

2. *Казаков А. М., Константинов А. Г., Курушин Н. И. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. Новосибирск: Изд—во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 322 с.

3. *Кара-Мурза Э. Н.* Спорово-пыльцевые комплексы триасовых отложений в районе мыса Цветкова // Сборник статей по палеонтологии и биостратиграфии. Вып. 8. Л.: НИИГА, 1958. С. 33—65.

4. *Константинов А. Г., Соболев Е. С.* Схема стратиграфии карния и нижнего нория Северо-Востока России. Статья 2. Новые зональные шкалы и корреляция // Тихоокеанская геология. 1999. Т. 18. № 4. С. 48—60.

5. *Короткевич В. Д.* Палинологическая характеристика триасовых отложений центрального сектора Советской Арктики // Палинология мезофита. М.: Наука, 1973. С. 16—19.

6. *Круговых В. В., Могучева Н. К.* Палино- и фитостратиграфия опорного разреза триаса мыса Цветкова на Восточном Таймыре // Геология и геофизика. 2000. Т. 41. № 4. С. 535—550.

7. *Курушин Н. И.* Открытие зоны Zittelihalobia zitteli (Bivalvia) в основании верхнего триаса на Восточном Таймыре // Геология и геофизика. 1991. № 10. С. 54—57.

8. *Романовская Г. М.* Палинокомплексы триаса мыса Цветкова // Палинологические таксоны в биострати-

графии. Ч. II. Саратов: Изд-во Саратовского ун-та, 1989. С. 6—9.

9. *Фефилова Л. А.* Миоспоры из триасовых отложений центральной части о. Западный Шпицберген, Сассенфьорд (южное побережье) //Биостратиграфия мезозоя и кайнозоя некоторых регионов Арктики и Мирового океана. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2001. С. 5—19.

10. *Fisher M. J.* The Triassic palynofloral succession in the Canadian Archipelago // American Association of Stratigraphic Palynologists. Contribution Series. 1979. 5B. P. 83—100.

11. *Hounslow M. W., Hu M., Mørk A. et al.* Magnetobiostratigraphy of the Middle to Upper Triassic transition, central Spitsbergen, arctic Norway // Journal of Geological Society, London. 2007. Vol. 164. P. 581—597.

12. *Ilyina N. V., Egorov A. Yu.* The Upper Triassic of northern Middle Siberia: stratigraphy and palynology // Polar Research. 2008. Vol. 27. № 3. P. 372–392.

ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ВАЛАНЖИНА ЮГО-ВОСТОКА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О. Н. Костеша

Томский государственный университет, Томск; *kostesha@ggf.tsu.ru*

Описаны палинокомплексы из отложений нижнего и верхнего валанжина юго-востока Западной Сибири, которые дополняют и уточняют характеристику палинокомплексов Региональной стратиграфической схемы нижнемеловых отложений Западной Сибири.

Палинологическое изучение осадочных отложений Западной Сибири тесно связано с потребностями нефтепоисковых работ. В последние годы накоплен значительный материал по результатам палинологических исследований неокомских отложений Западной Сибири, преимущественно куломзинской и тарской свит, в которых сосредоточены продуктивные нефтяные пласты. Исследования неокома на территории юго-востока Западной Сибири проводились в 60—70-е годы прошлого столетия [2, 3], позже только спорадически по заказам заинтересованных организаций [1]. В последние годы на территории Томской области более тщательно, разными методами, с целью провести корреляцию продуктивных пластов исследовано Киев-Еганское месторождение. В ряду этих методов немаловажное значение отводилось палинологическим исследованиям.

По структурно-фациальному районированию нижнемеловых отложений Западной Сибири [4] Киев-Еганское месторождение относится к Ларьякскому району, которому соответствует определенный тип спорово-пыльцевого комплекса (Рявкино-Васюганский тип СПК), один из шести типов, установленных на территории Западной Сибири. Для этого района установлены палинокомплексы (СПК) берриас-валанжинский СПК 1, нижневаланжинский СПК-2, верхневаланжин-готеривский СПК-3. Для СПК-1 характерны доминанты: *Classopollis* или *Piceites* spp., субдоминанты: Ginkgoaceae, сопутствующие: *Cicatricosisporites* sp., *Lygodiumsporites* sp., *Leiotriletes* spp., микрофитопланктона — много. В СПК-2 доминанты: *Piceites* spp., на юге района *Classopollis*. Субдоминанты: *Leiotriletes* spp., *Classopollis*, Ginkgoaceae. Сопутствующие: Selaginellaceae, *Lygodiumsporites* sp., *Osmundacidites* sp. В СПК-3 доминанты: *Leiotriletes* spp., *Piceites* spp., иногда *Classopollis*. Субдоминанты: *Cicatricosisporites* spp., *Lygodiumsporites* spp., *Classopollis* spp. Сопутствующие: Selaginellaceae, *Anemia* sp., Ginkgoaceae.

Детальное изучение нижнемеловых отложений Киев-Еганского месторождения позволило получить новые данные, уточняющие состав палинокомплексов структурно-фациального района и позволяющие увереннее проводить корреляцию со смежными районами. Объектом изучения были образцы из тарского и аганского горизонтов в скважинах 366 и 367.

Скважина 366. В интервале глубин 2541.96—2605.24 м. В семи образцах выделены палиноспектры разной степени насыщенности. Практически во всех спектрах преобладает пыльца голосеменных растений, преимущественно хвойных, в отдельных спектрах до 40—50 %, участие *Ginkgocycadophytus* spp иногда возрастает до 14.5 %. Максимальное количество спор достигает 23 %. Группа микрофитопланктона в среднем составляет 13 %, в одном спектре достигает 46 %. Видовой состав палиноморф разнообразен. Видовой состав компонентов палиноспектра для всей толщи представлен спорами *Stereisporites* sp. *Selaginella* sp., *S. utrikulosa*, *S. sanguinoleta*, *Pilasporites marcidus, Salvinia* sp., *Densoisporites velatus, Foraminisporis* sp., *Foraminisporis wonthaggiensis*, cf. *Foraminisporis dailyii, Foveasporites* spp., *Baculatisporites* sp., *Osmundacidites* sp., *Todisporis* sp., *Todisporis minor*, *Camptotriletes* sp., *Dicksonia* sp., *Neoraistrickia* sp., *Leiotriletes* sp., *L. turgidarimosus, Cyathidites* sp., *Lygodium* sp., *Converrucosisporites* sp., *Lophotriletes* sp., Dipteridaceae, *Tripartina variabilis, Marattisporites* sp., *Cicatricosisporites* sp., *Impardecispora* sp., *Trachitriletes* sp. Среди пыльцы голосеменных обильна двухмешковая пыльца хвойных Coniferales, *Picea pollenites* sp., *P. variabiliformis*, *Picea* sp., *Pinuspollenites* sp., *Protoconiferus* sp., *Protoconiferus funarius*, *Podocarpidites* sp., *Pseudopodocarpus* sp., *Quadraeculina* sp. Значительно присутствие однобороздной пыльцы *Ginkgocycadophytus* spp., Cycadales, *Cycadopites* sp., сопутствуют *Classopollis* sp., *Perinopollenites elatoides*, *Callialasporites* sp., *Callialasporites dampieri*, *Gnetaceaepollenites* sp., *Vitreisporites pallidus*, *Eucommiidites* sp., *Araucarya* sp., *Chasmatosporites* sp., *Inaperturpollenites* sp. Микрофитопланктон встречается постоянно, иногда в большом количестве, преимущественно это проблематика (акритар-

Таблица 1

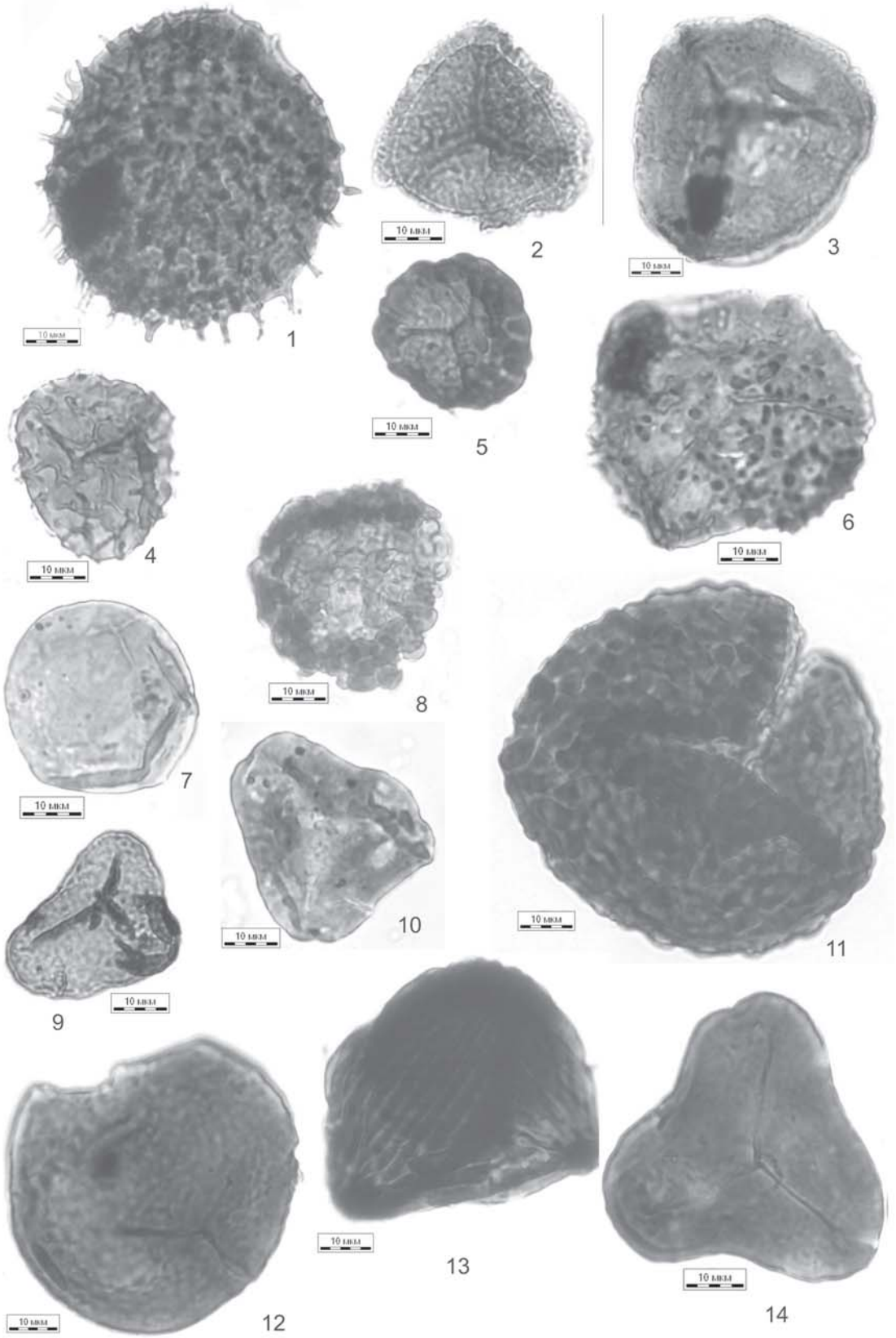


Таблица 1. Миоспоры нижнего валанжина юго-востока Западной Сибири (Киев-Еганская площадь)
Фиг. 1. *Selaginella gigantea* Скв. 366, обр. 26452, гл. 2570.95 м. **Фиг. 2.** *Selaginella sp.* Скв. 367, обр. 26427, гл. 2487.66 м. **Фиг. 3.** *Densoisporites velatus.* Скв. 367, обр. 26435, гл. 2502.96 м. **Фиг. 4.** *Lycopodium* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл. 2487.66 м. **Фиг. 5.** *Leptolepidites* sp. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг. 6.** *Foraminisporis wonthaggiensis.* Скв. 367, обр. 26435 гл. 2502.96 м. **Фиг. 7.** *Todisporis* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл.2487.66 м. **Фиг. 8.** *Leptolepidites* sp. Скв. 367, обр. .26405, гл. 2437.54 м. **Фиг. 9.** *Foveasporites* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл. 2487.66 м. **Фиг. 10.** *Cyathidites minor.* Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг. 11**. *Dicksonia marginata*. Скв. 367, обр. 26427, гл.2487.66 м. **Фиг. 12.** *Dicksonia* sp. Скв. 366, обр. 26457, гл. 2590.25 м. **Фиг. 13.** *Cicatricosisporites* sp. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг. 14.** *Concavissimisporites* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл.2487.66 м

Таблица 2

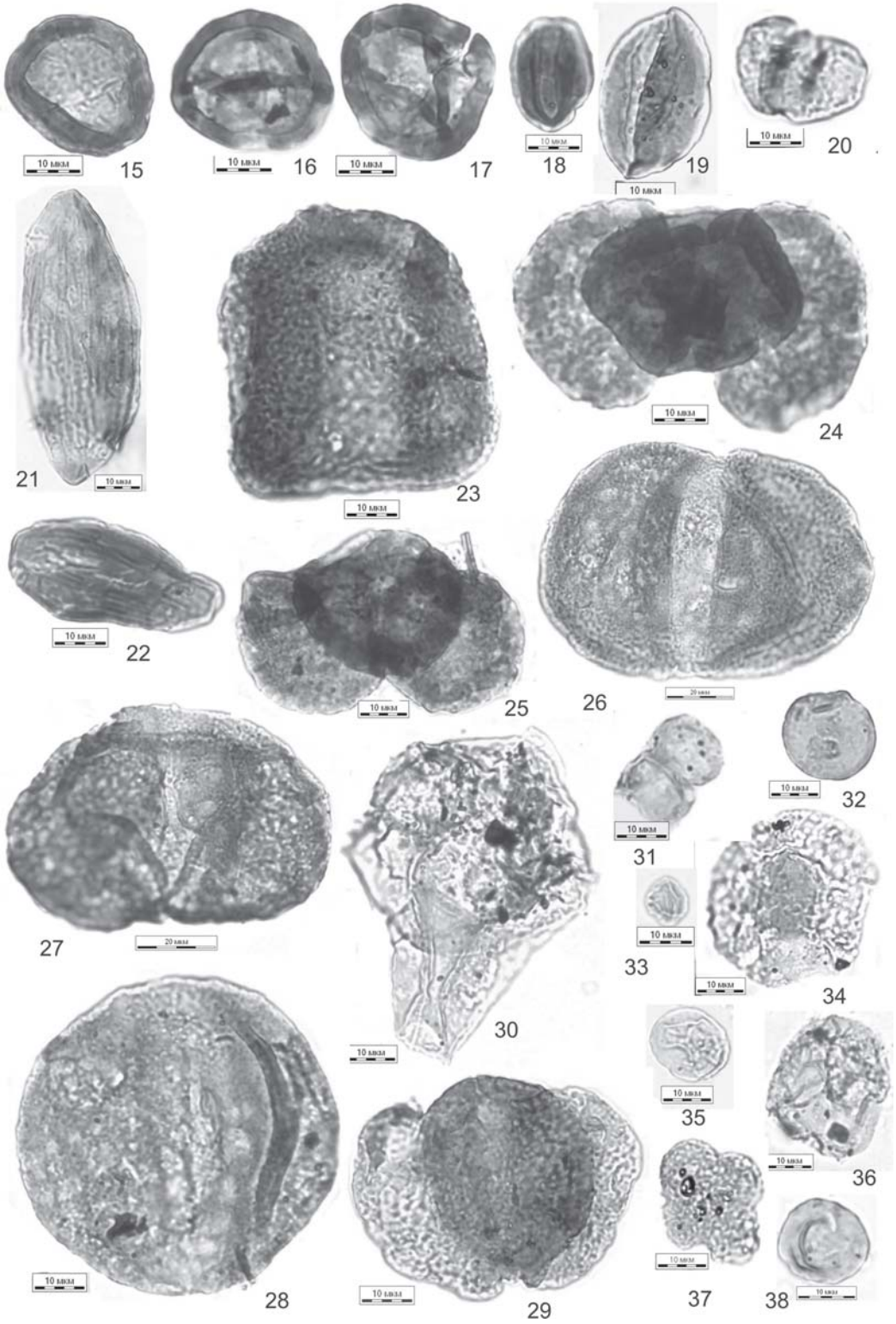


Таблица 2. Миоспоры нижнего валанжина юго-востока Западной Сибири. (Продолжение)

Фиг. 15. *Classopollis* sp. Скв. 367, обр. 26427, Гл.2487.66 м. **Фиг. 16.** *Classopollis* sp. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг. 17.** *Classopollis* sp. Скв. 366, обр. 26452, гл. 2570,95 м. **Фиг. 18.** *Eucommiidites* sp. Скв. 366, обр. 26452, гл. 2570.95 м. **Фиг. 19** *Ginkgo* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл. 2487.66 м. **Фиг.20.** *Vitreisporites pallidus*. Скв. 366, обр. 26464, гл. 2605,24 м. **Фиг. 21.** *Gnetaceapollenites* sp. Скв. 367, обр. 26405, гл. 2437.54. **Фиг. 22.** *Gnetaceapollenites* sp. Скв. 366, обр. 26448, гл. 2551.16 м , **Фиг. 23.** *Quadraeculina* sp. Скв. 366, обр. 26454, гл. 2576.59 м. **Фиг. 24.** *Podocarpus* sp. Скв. 366, обр. 26454, гл. 2576.59 м. **Фиг. 25**. *Podocarpus* sp. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг. 26.** *Piceapollenites variabiliformis*. Скв. 366, обр. 26448, гл. 2551,16 м, **Фиг. 27.** *Picea* sp. Скв. 366, обр. 26454, гл. 2576.59 м **Фиг. 28.** *Protoconiferus* sp. Скв. 366, обр. 26448, гл. 2551.16 м. **Фиг. 29.** *Pinus* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл.2487.66 м. **Фиг. 30.** *Tubotuberella* sp. Скв. 367, обр. 26435, гл.2502.96 м. **Фиг. 31**. *mfp*. Скв. 367, обр. 26435, гл.2502.96 м. **Фиг. 32.** *Leiosphaeridium* spp. Скв. 367, обр. 26427, гл. 2487.66 м. **Фиг. 33** *mfp*. Скв. 367, обр. 26405, гл.2437.54. **Фиг. 34.** *Pterospermella* sp. Скв. 367, обр. 26427, гл.2487.66 м. **Фиг. 35.** *mfp*. Скв. 367, обр. 26405, гл. 2437,54 м. **Фиг. 36.** *Leiosphaeridium* sp. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м. **Фиг.37.** *mfp*. Скв. 366, обр. 26452, гл. 2570.95 м. **Фиг. 38.** *mfp*. Скв. 366, обр. 26444, гл. 2541.96 м.

Таблица 3

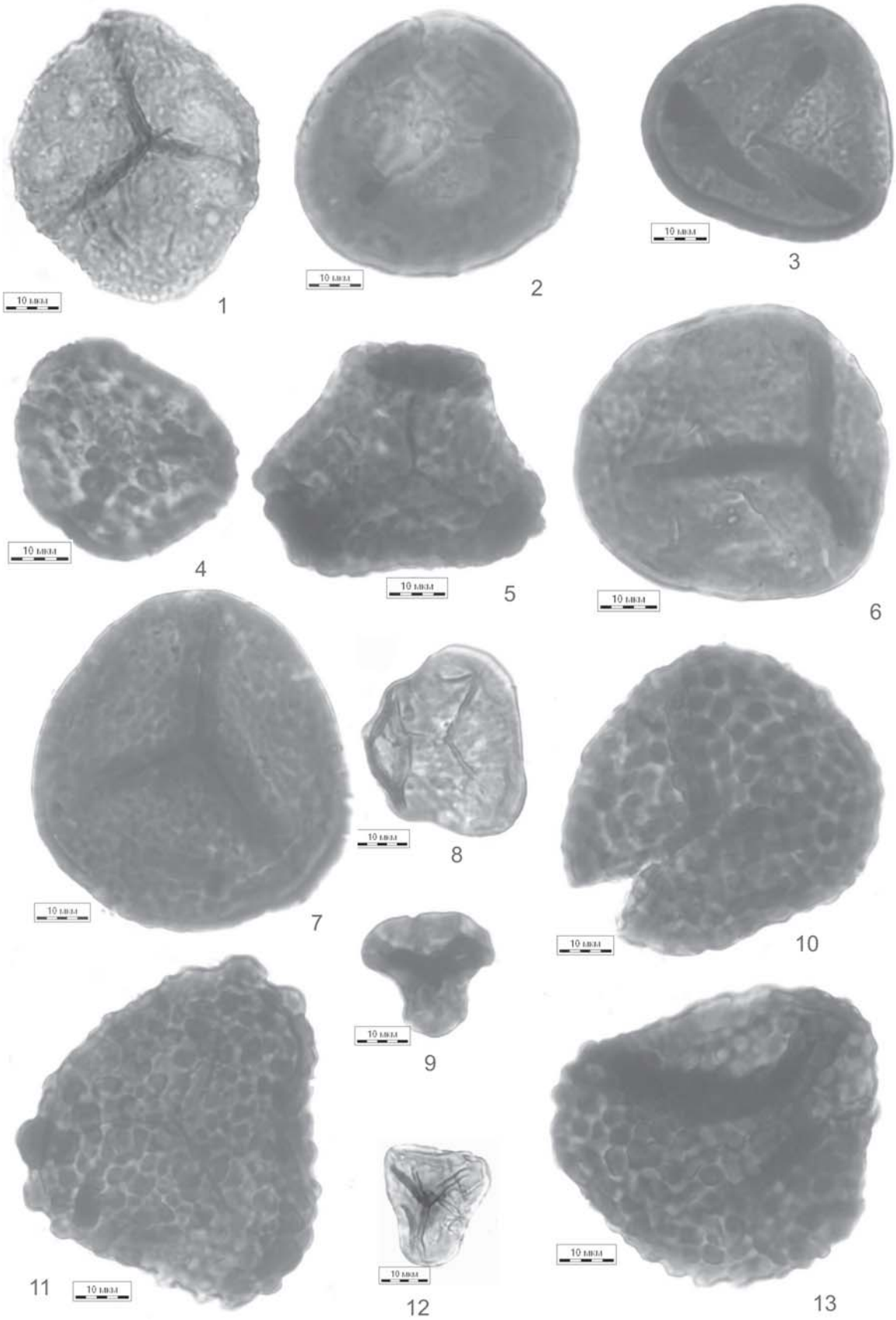


Таблица 3. Миоспоры верхнего валанжина юго-востока Западной Сибири.
Киев-Еганская скв. 367, обр. 26402, глубина 2431.76 м
Фиг. 1. *Foraminisporis wonthaggiensis*. **Фиг. 2.** *Lygodium subsimplex*. **Фиг. 3.** *Lygodium- granulatum*. **Фиг. 4.** *Lophotriletes* sp. **Фиг. 5.** *Trilobosporites* sp. **Фиг.6,** *Todisporites major*. **Фиг. 7.** *Dicksonia* cf. *marginata*. **Фиг. 8.** *Cyathidites* sp. **Фиг. 9.** *Tripartina variabilis*. **Фиг. 10, 13.** *Lygodium gibberulum* var. *gibberula*. **Фиг. 11.** *Trilobosporites valangiensis*. **Фиг. 12.** *Gleichenia delicata*.

хи?) и празинофиты Prasinophyceae gen indet., *Leiosphaeridia* sp. В небольшом количестве присутствуют солоноватоводные *Aletes*, *Aletes striatus, Sangarella laenensis*, колонии *Botryococcus* sp.

Скважина 367. В 10 образцах из интервала глубин 2433.96–2502.96 м. выделены палиноспектры разной степени насыщенности. В них преобладает пыльца голосеменных растений, максимально 62.9 %. Преимущественно это двухмешковая пыльца хвойных, довольно многочисленна группа однобороздной и безапертурной пыльцы голосеменных и птеридоспермов. Содержание *Ginkgocycadophytus* spp. иногда возрастает до 20 %. Максимальное количество спор достигает 21.3 %. Группа микрофитопланктона в среднем составляет 17 %, в одном спектре достигает 52.0 %. Видовой состав палиноморф в палиноспектрах сравнительно однороден. Споры представлены: *Stereisporites* sp., cf. *Equisetites* sp., *Pilasporites marcidus, Selaginella* sp., *Selaginella utriculosa*, *Salvinia* sp., *Lycopodiumsporites* sp., *Densoisporites* sp., *D. velatus*, *Aequitriradites* sp., *Camptotriletes* sp., *Hymenozonotriletes* sp., *Leptolepidites* sp., *Neoraistrickia* sp., cf. *Dicksonia* sp., *Dicksonis densa*, *Osmundacidites* sp., *Todisporites* sp. *Leiotriletes* sp., *L. turgidorimosus*, *L. rotundiformis*, *Cyathidites* sp., *Obtusisporis junctus, Tripartina variabilis*, Marattiaceae, *Trachitriletes* sp., *Trachisporites* sp., *Acanthotriletes* sp., *Converrucosisporites* spp, *Verrucosisporites* sp, *Lophotriletes* sp., *Foraminisporis wonthaggiensis*, *Foveasporites* sp., *Ophioglossum* sp., *Punctatisporites* sp., *P.* cf. *major*, *Lygodium* spp., *Appendicisporites* sp., *Klukisporites* sp., *Schizaea* sp., *Concavissimisporites asper*, *Impardecispora* sp. Пыльца голосеменных: Coniferales. *Protoconiferus funarius, Pseudopicea* sp., *Piceapollenites* sp., *P. variabiliformis*, *Picea* sp., *Pinuspollenites* sp., *Cedrus* sp., *Podocarpidites* sp., *Quadraeculina* sp., *Vitreisporites pallidus*, *Ginkgocycadophytus* spp., *Classopollis* sp., *Chasmatosporites* sp., *Araucariidites* sp., *Gnetaceaepollenites* sp., *Perinopollenites elatoides*, *Eucommiidites* sp., *Callialasporites* sp., *Callialasporites trilobatus*, *Inaperturpollenites* sp. Микрофитопланктон представлен преимущественно проблематикой, акритархами, включая *Micrhystridium* sp., *Cymatiosphaera* sp., празинофитами Prasinophyceae gen. indet., *Leiosphaeridia* sp., *Pterospermella* sp., единично отмечены диноцисты. Постоянно присутствуют солоноватоводные *Aletes*, *Schizosporis* sp., колонии *Botryococcus* sp.

Таким образом, в обеих скважинах выделены палиноспектры однотипного видового состава, которые по соотношению компонентов объединяются в палинокомплекс с преобладанием пыльцы голосеменных растений, среди которых доминирует пыльца хвойных и гинкговых. Пыльца *Classopollis* встречается в небольшом количестве. Для этого палинокомплекса характерно постоянное значительное присутствие микрофитопланктона (иногда доминирование). Таким образом, описанный палинокомплекс по преобладанию микрофитопланктона более близок СПК-1 (берриас-низы нижнего валанжина), но скорее наличие микрофитопланктона следует добавить и в характеристику СПК-2 для отложений нижнего валанжина Рявкино-Васюганского района. Микрофотографии характерных миоспор СПК приведены на таблицах 1 и 2.

В скв. 367 на глубине 2431.76 м определен слабонасыщенный палиноспектр (60 миоспор), в котором преобладают разнообразные споры (39 экземпляров), группу голосеменных представляют гинкговые — 13 экз., микрофитопланктон (проблематика) встречается единичными зернами. Характерным является повышенное содержание спор схизейных папоротников (17 экземпляров), по сравнению с комплексом нижнего валанжина. Это *Converrucosisporites* spp., *Trilobosporites valanjinensis, Lygodiumsporites* spp., *Lygodium subsimplex*, *Concavissimisporites* spp., *Impardecispora* sp., *Trilobosporites* cf. *pseudogibberulum* и др. Микрофотографии характерных миоспор приведены в табл. 3. По положению в разрезе, по преобладанию спор схизейных папоротников, а также по сопоставлению со СПК смежных районов Западной Сибири, палиноспектр в глубины 2431.76 м датирует вмещающие отложения поздним валанжином.

В 1970 г. А. В. Скуратенко из скв. 350 Киев-Еганской площади из куломзинской свиты изучены два образца из интервала 2556.4–2647.9м (неопубликованные данные). Спорово-пыльцевые спектры однотипны и объединяются в комплекс. В нем резко преобладает пыльца голосеменных растений — 93.7 %, спор 6.3 %, микроальгофлора не отмечена. Характерной особенностью является доминирование пыльцы *Classopollis* spp. — 37.3 %. Этот СПК по возрасту древнее вышеописанных палинокомплексов, возможно берриас-нижний валанжин или начало валанжина, и более соответствует СПК-1 стратиграфической схемы неокома Западной Сибири.

Литература

1. *Костеша О. Н., Лялюк К. П.* Новые данные к палинологической характеристике нижнемеловых отложений юго–востока Западной Сибири // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Четвертого Всероссийского совещания: Новосибирск, изд-во СО РАН, 2008. С. 109–110.

2. *Маркова Л. Г.* История развития раннемеловой флоры Западно-Сибирской низменности (по данным палинологии). М.: Недра, 1971. 100 с.

3. *Маркова Л. Г., Скуратенко А. В., Ткачева Л. Г.* Палинозоны юры и мела Томской области // Вопросы биостратиграфии и детальной корреляции мезозойских и кайнозойских отложений Западно-Сибирской равнины. Труды ЗапСибНИГНИ, вып. 141. Тюмень. 1979. С. 92.

4. Региональная стратиграфическая схема нижнемеловых отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2005.

NEW DATA ON THE STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION, METHODS OF STUDY AND BIOLOGICAL INTERPRETATION OF THE NEOPROTEROZOIC MICROFOSSILS FROM THE NORTHEASTERN MARGIN OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

A. H. Knoll[1], N. G. Vorob'eva[2], V. N. Sergeev[2]
[1]Botanical Museum, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA; *aknoll@harvard.edu*
[2]Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia; *sergeev-micro@rambler.ru*

Acanthomorphic acritarchs of Ediacaran Complex Acanthomorph Palynoflora (ECAP) occur through a relatively narrow interval of the Ediacaran (Vendian) time and include egg or diapause cysts of early animals. Recently the ECAP assemblage has been found along the passive margin of the East European Platform in the Vychegda Formation revealed by the Kel'tminskaya-1 borehole, drilled in the Timan Uplift. The upper part of the formation contains large, profusely ornamented acritarchs assemblage (called as the Kel'tma microbiota) broadly comparable to the first (*Ab/Am/Gp*) assemblage zone for the ECAP of Australia. This distinctive set of taxa is known elsewhere only from lower, but not lowermost, Ediacaran rocks. New imaging techniques were applied to these microfossils using an interference contrast microscopy and an epi-fluorescence microscopy. These techniques enhanced our ability to observe small scale morphological details of many Vychedga microfossils increasing our ability to use them in Ediacaran biostratigraphy.

Assemblages of large acanthomorphic acritarchs of the Pertatataka type (or Ediacaran Complex Acanthomorph Palynoflora, ECAP) occur through a relatively narrow interval of Ediacaran (Vendian) time. ECAP microfossil assemblages have been reported from numerous localities throughout the world (see Knoll, 1992; Zhang et al., 1998; Grey, 2005 and others), but have not been reported from the Vendian type section of the East European Platform (EEP) that has long played a key role in evolving ideas about terminal Proterozoic stratigraphy and evolution [3, 4]. Recently, however, diverse large acanthomorphic acritarchs have been found along the passive margin of the EEP on the Timan Uplift, northeastern Russia [5]. Vorob'eva et al. have described in detail microfossil assemblages of the Vychegda Formation, but new data continue to become available as research goes forward [6-9]. Here we summarize continuing efforts to understand Vychehda microfossils, including the results of novel imaging techniques.

The Kel'tminskaya-1 borehole, drilled in the Timan trough (Fig. 1a), along the northeastern margin of the EEP, reveals some 3600 m of Neoproterozoic sedimentary rocks, mostly confined to the subsurface. The upper 1000 m of the drilled section correlates with late Ediacaran Redkino and Kotlin successions on the EEP, whereas the lowermost

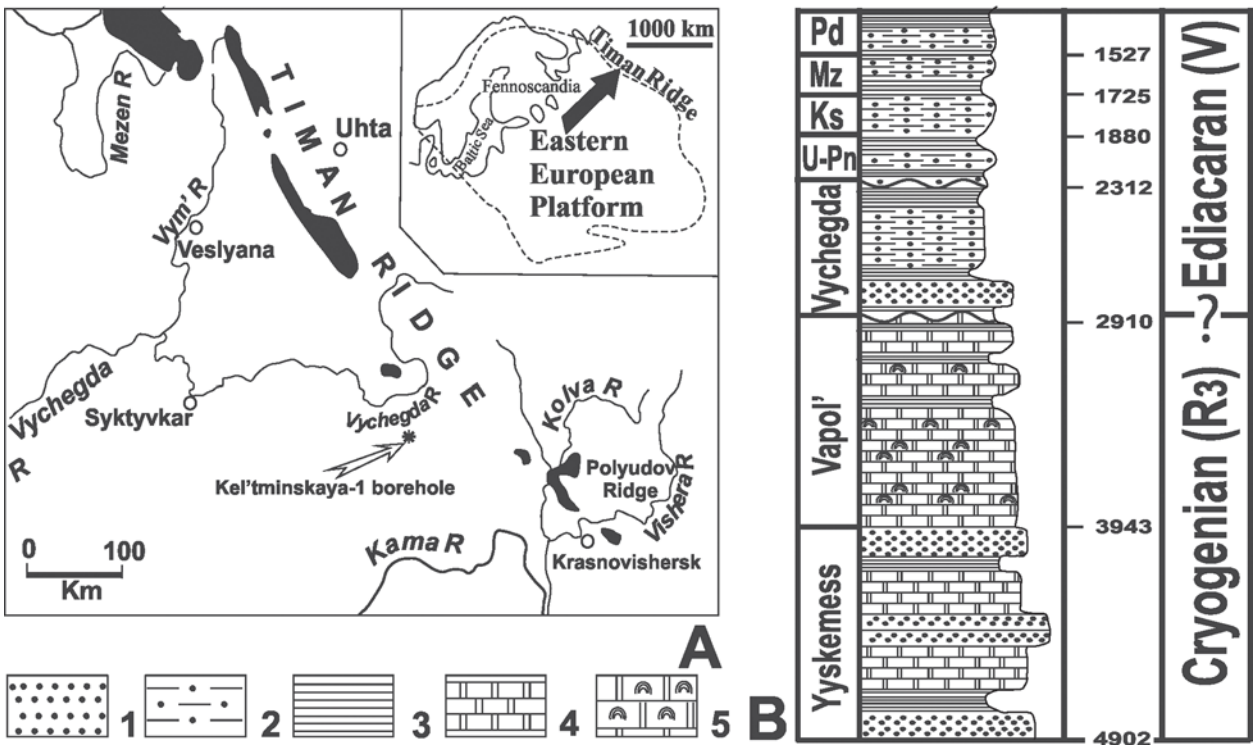


Figure 1. Location map of the "Kel'tminskaya-1" borehole in the Timan Ridge area (A) and its stratigraphic section with formation names (B). Black color areas show outcrops of Proterozoic rocks; the geographic location of the main map is shown by the filled arrow on the insert map of Eastern European Platform. Key: 1—conglomerates, gritstones and sandstones, 2—siltstones, 3—argillites, 4—limestones and dolomites, 5—stromatolitic limestones and dolomites. Abbreviations, formations: U-Pn—Ust'-Pinega, Ks—Krasavin, Mz—Mezen, Pd—Padun; R_3—Upper Riphean, V—Vendian.

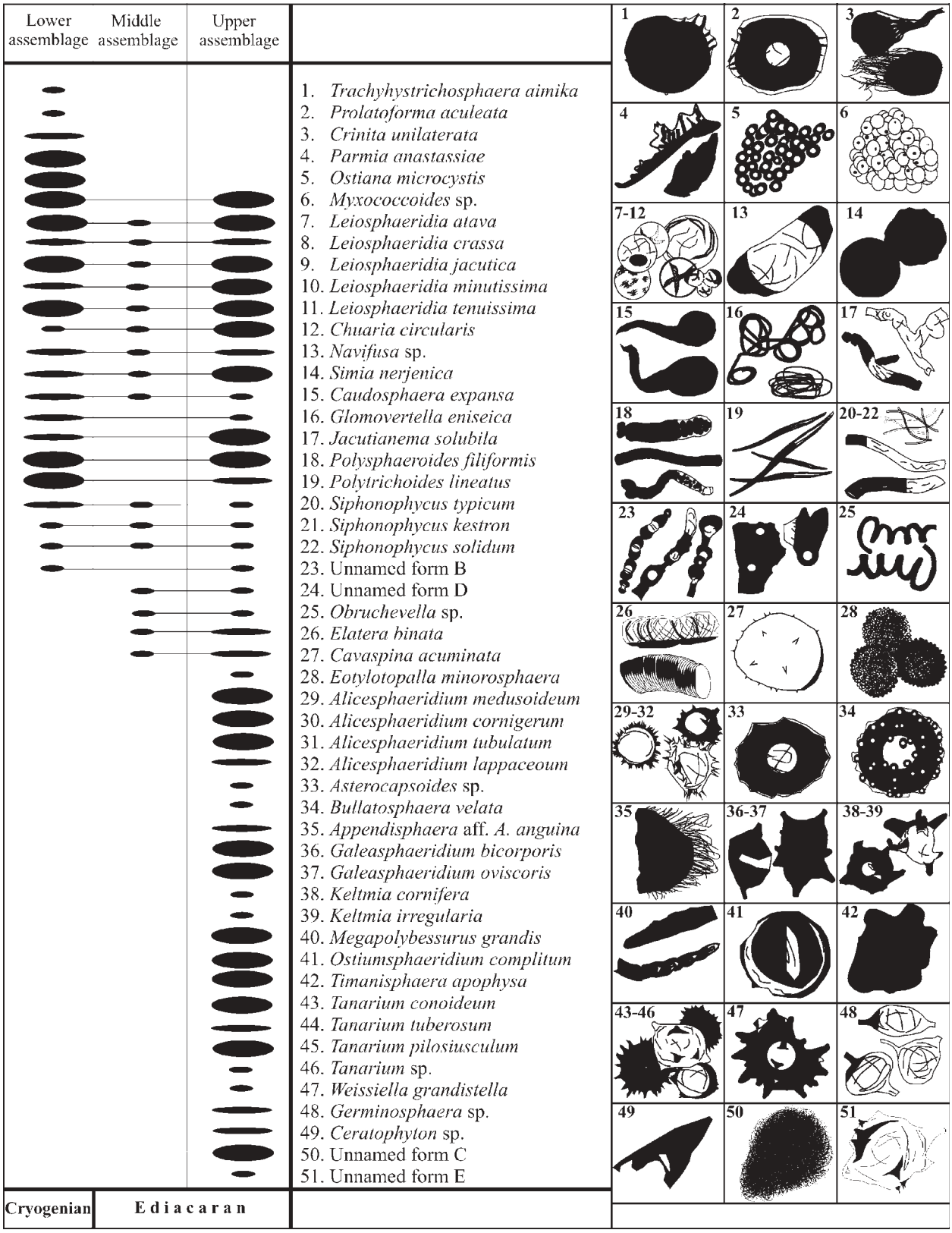


Figure 2. The updated stratigraphic chart showing taxa recovered from the Vychegda Formation and their distribution among the three stratigraphic assemblages (after [8]).

The upper part of the formation contains large, profusely ornamented acritarchs (called as the Kel'tma microbiota) broadly comparable to those of the ECAP, including species of the genera *Alicesphaeridium*, *Asterocapsoides*, *Cavaspina* and *Tanarium* that are confined to Ediacaran-aged assemblages elsewhere [8, 9]. Diverse large acanthomorphs are known from Ediacaran strata in Australia, China, the Lesser Himalaya of India, Siberia, Svalbard, and Norway, but were not previously been recognized from the EEP, an absence attributed to a hiatus between the glacial Laplandian (> 635 Ma) and Redkino (mostly < 555 Ma) regional stages. The large acanthomorphic acritarchs record eukaryotic organisms with resting stages in their life cycles and likely include egg or diapause cysts of early animals (Figs. 3.10—3.12) [1].

2000 m can be related to pre-Sturtian (Upper Riphean) deposits in the Ural Mountains (Fig. 1b).

The Vychegda Formation lays in between, a 600 m siliciclastic succession that has no counterpart either in classic EEP stratigraphy or the Riphean type section of the southern Ural Mountains. The Vychegda Formation is poorly exposed, but is well documented by a series of cores drilled in the Timan trough region like Kel'tminskaya-1 borehole.

Vychegda microfossils can be separated into three assemblages (Fig. 2).

In contrast, the lower Vychegda assemblage, found in the basal 10 m of the succession, contains acanthomorphic acritarch taxa and fragments of problematic macrofossils known elsewhere only from pre-Sturtian deposits. The middle assemblage is dominated by simple filaments and spheroidal microfossils, but a first Ediacaran (?) acanthomorphic acritarch *Cavaspina acuminata* occurs here as well (Figs. 3.1—3.3).

The upper assemblage is comparable to the first (*Ab/Am/Gp*) assemblage zone for the ECAP of Australia [2]. This distinctive set of taxa is known elsewhere only from lower, but not lowermost, Ediacaran rocks. The most parsimonious interpretation of Vychegda biostratigraphy is that pre-Sturtian or pre-Marinoan rocks in the basal part of the formation are separated by a cryptic unconformity from early (middle assemblage) and middle Ediacaran (upper assemblage) deposits above. This interpretation is consistent with data from China and Australia, which indicate that the major paleontological transition to diverse ECAP assemblages took place within the Ediacaran Period and not in association with the preceding ice age.

New imaging techniques were applied to these microfossils using a Zeiss Axio Imager. A1 microscope equipped with an AxioCam MRc 5 digital camera. Differential interference contrast microscopy (DIC), also known as Nomarski Interference Contrast (NIC) or Nomarski microscopy, enhances observed contrast in unstained, transparent samples. Interference contrast reveals small scale disruptions in the walls of many Vychedga microfossils (Figs. 3.4—3.6), perhaps explaining why TEM investigations have not revealed

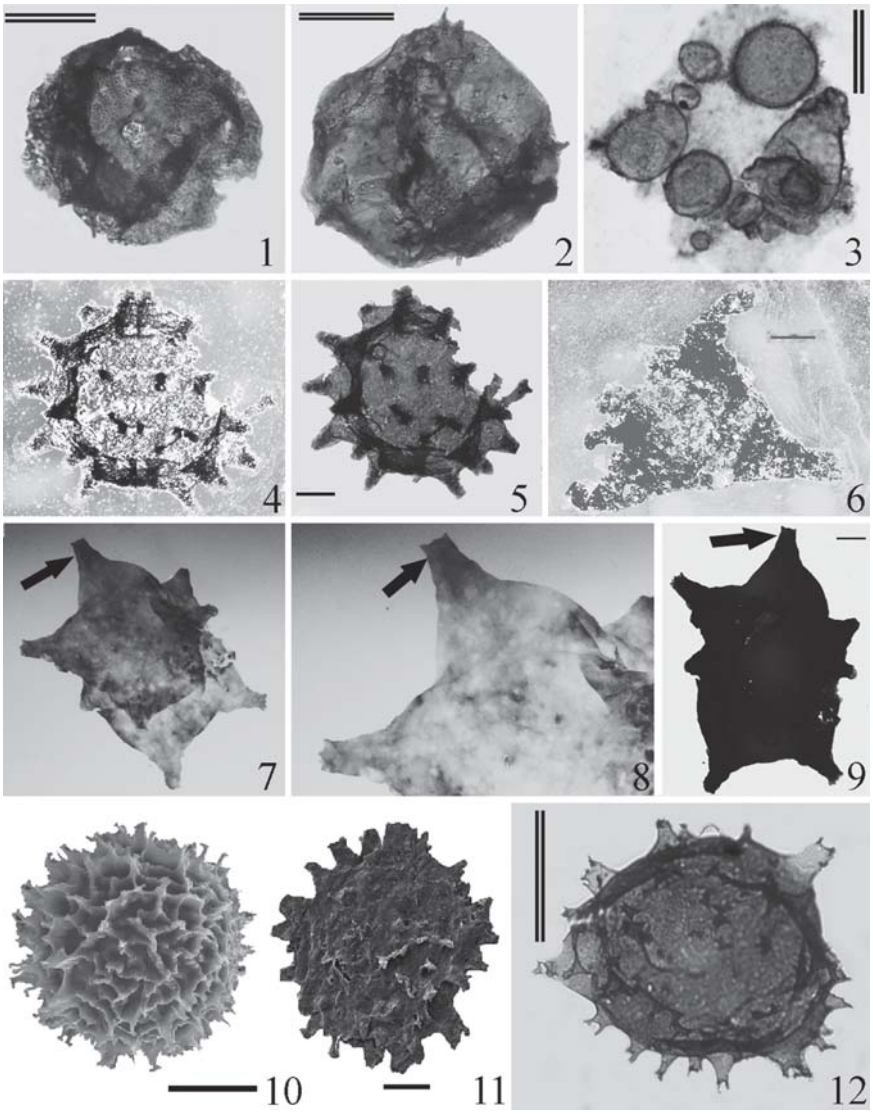


Figure 3. Microfossils from the middle (1—3) and upper (4—9 and 11, 12) assemblages of Vychegda Formation and a diapause egg cyst of a modern arthropod (11). 1—3 *Cavaspina acuminata,* regular transmitted light; 4—5 *Wiessiella grandistella,* type specimen, 4-DIC, 5—regular transmitted light; 6—*Keltmia cornifera,* type specimen, DIC; 7—*9 Galeasphaeridium oviscoris,* type specimen, 7, 8 epi-fluorescence microscopy with green light filter, 9—regular transmitted light; 10—SEM of resting cyst, modern arthropod *Brachinella longirostris*; 11—SEM of *Alicesphaeridium tubulatum* (*Alicesphaeridium* sp. in [1]); 12—*Alicesphaeridium tubulatum,* regular transmitted light. Specimens shown in figs. 10 and 11 from [1]. Double scale bar = 50 μm, single bar = 100 μm.

well preserved ultrastrcture in Vychegda [1]. Epi-fluorescence microscopy was also applied, using ultraviolet reflected light through a serious of optical filters with super pressure mercury lamps. This technique enhanced our ability to observe morphological details of opaque microfossils, e.g. *Galeasphaeridium oviscoris* (Figs. 3.7—3.9). Such techniques show that there is still much to learn about the distinctive acanthomorphic acritarchs preserved in Ediacaran strata. We anticipate that as knowledge of these microfossils increases, our ability to use them in Ediacaran biostratigraphy will continue to be enhanced.

Research support provided in part by RFBR Grants 10-05-00294, 11-05-00234 and the Program of the Presidium of Russian Academy of Sciences 25. AHK's research supported by NASA grant NNX07AV51G.

References

1. *Cohen P., Knoll A. H., Kodner A. B.* Large spinose microfossils in Ediacaran rocks as resting stages of early animals // PNAS. 2009. Vol. 106. P. 6519—6524.

2. *Grey K.* Ediacaran palynology of Australia. Association of Australasian Palaeontologists. 2005. Memoir 31. 439 p.

3. *Sokolov B. S.* The Vendian System and its position in the stratigraphic scale // Proceedings of the 27th International Geological Congress (Stratigraphy). 1984. Vol. 1. P. 241—269.

4. *Sokolov B. S.* Essays on the establishment of the Vendian System. Moscow, KMK Scientific Press. 1997. 153 p. (in Russian)

5. *Veis A. F., Vorob'eva N. G., Golubkova E. Yu.* The Early Vendian Microfossils First Found in the Russian Plate: Taxonomic Composition and Biostratigraphic Significance // Stratigraphy and Geological Correlation. 2006. Vol. 14. № 4. P. 368—385.

6. *Vorob'eva N. G., Sergeev V. N., Semikhatov M. A.* Unique Lower Vendian Kel'tma microbiota, Timan Ridge: new evidence for the paleontological essence and global significance of the Vendian System // Doklady Earth Sciences. 2006. Vol. 410. № 7. P. 1038—1043.

7. *Vorob'eva N. G., Sergeev V. N., Knoll A. H.* Microfossil assemblages from the Vychegda Formation of the East European Platform passive margin — a biostratigraphic model for the Upper Riphean (Crygenian)/Vendian (Ediacaran) boundary // The Rise and Fall of the Vendian (Ediacaran) biota. Origin of the Modern Biosphere. Transaction of the International Conference on the IGCP Project 493. Moscow: Geos, 2007. P. 42—46.

8. *Vorob'eva N. G., Sergeev V. N., Knoll A. H.* Neoproterozoic microfossils from the Northeastern margin of the East European Platform // Journal of Paleontology. 2009a. Vol. 83. P. 161—196.

9. *Vorob'eva N. G., Sergeev V. N., Knoll A. H.* Neoproterozoic microfossils from the margin of the East European Platform and the search for a biostratigraphic model of lower Ediacaran rocks // Precambrian Research. 2009b. Vol. 173. P. 212—222.

10. *Zhang Y., Yin L., Xiao S., Knoll A. H.* Permineralized fossils from the terminal Proterozoic Doushantuo Formation, South China. 1998. Paleontological Society Memoir 50. 52 p.

«ЗАОНЕЖСКИЙ ФЕНОМЕН», ИЛИ БИОМАРКЕРЫ В ШУНГИТАХ КАК ИНДИКАТОР ОСОБЕННОСТЕЙ РЕГИОНАЛЬНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

В. В. Куликова

Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск; *vkulikova@yandex.ru*

Северная половина Онежского озера площадью 120×120 км сложена палеопротерозойскими образованиями – людиковийским надгоризонтом, представленным заонежской и суйсарской свитами. Заонежская свита, кроме магматических пород, образована шунгитовыми и шунгито-кремнистыми осадками неясного генезиса. Автором при микрозондовых исследованиях последней была обнаружена «проблематика» (акритархи, нитевидные бактерии, «медузы» и др.), которая на разных участках имеет индивидуальные внешние особенности. Это позволяет наметить определенные закономерности их распределения в пределах водоема, предположительно рифейского возраста.

Относительно полный геологический разрез вскрыт в центральной части Онежского озера параметрической скважиной (ЮВ г. Кондопога) (рис. 1, т. 10) [5].

Людиковийские образования начинаются с кор выветривания, вероятно сумийских, по архейским нерасчлененным амфиболит-тоналит-гранито-гнейсовым комплексам с возрастом не менее 2716±9 Ма [5]. Выше параметрическая скважина вскрыла горизонт каменной соли (галита) в ассоциации с карбонатными гидротермалитами, урансодержащими доломитами и др., которые, как предполагается, перекрываются (?) пестрой толщей доломитов на 2751—2944 м. Разрез ангидрит-галитовой толщи сопоставлен с разрезом красноцветов «туломозерской» свиты, как в восточном Прионежье, включающим горизонт гипсов и брекчий долеритов с гипсовым цементом, так и на восточном побережье Онежского озера (участки Кузаранда, Челмужи, Пяльма и др.), где пестрые доломиты переслаиваются с углеродсодержащими осадками и содержат псевдоморфозы кристаллов галита.

Заонежская свита характеризуется: 1) повсеместным развитием углеродсодержащих пород (в том числе высокоуглеродистых шунгитов), которые можно сопоставить с продуктами современных смокеров в океанах; 2) наличием пород повышенной кремнекислотности и щелочности (в меньшей степени андези — трахиандезибазальтов, исландитов и гавайитов) в верхах свиты, завершающих цикл эволюции заонежского вулканиз-

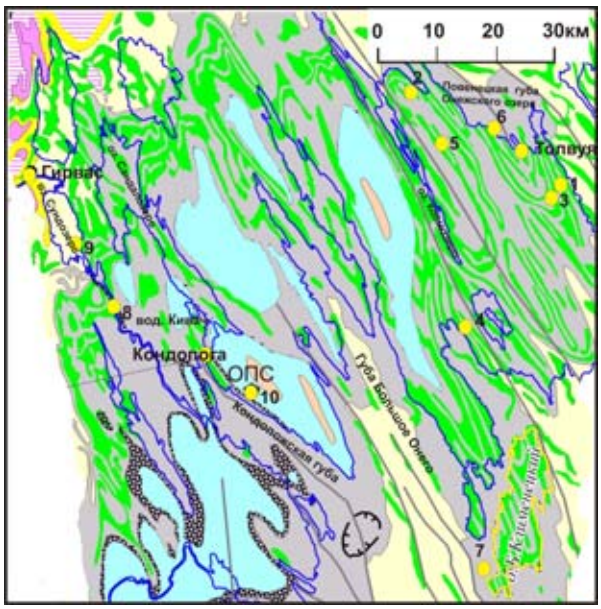


Рис. 1. Схема расположения точек с обнаруженными биомаркерами. Зелеными полосами показаны горизонты шунгитов

ма; 3) водным типом осадков и вулканитов; 4) широким распространением субвулканических покровов и силлов основного состава среди вулканогенно-осадочных пород. Автор полагает, что формирование всего людиковийского горизонта происходило в геодинамической обстановке, соответствующей Галапагосской [7 и др.], т. к. на основании одинаковых изотопных возрастов выделены «следы» небольших вулканов. Их диаметр у подножья составляет около 25–30 км, общая высота — до 5 км и диаметр кальдер — до 5 км. Предполагается активная вулканическая деятельность, которая сопровождалась «черными курильщиками» — продуцентами пород заонежской свиты. Возможно, именно к местоположению этих структур приурочены находки древнейших живых организмов (фитолитов, акритарх).

Автором лично при изучении минералогических особенностей магматических пород свиты в ИГ КарНЦ РАН системой энергодисперсионного микроанализатора «INCA Enerdgy 350» (Oxford, Англия) и сканирующего электронного микроскопа «VEGA II LSH» (TESCAN, Чехия) при условиях: ускоряющее напряжение — 20 kV, ток зонда — 340 pA (куратор А. Н. Терновой), были получены эксклюзивные снимки «проблематики» (микрофитолитов) из шунгитовых пород разных участков Онежской структуры (см. рис. 1, т. 1–9). В данной работе приведены некоторые результаты исследований по 4-м участкам: Максово — Зажогино, Шуньга, Кивач, Березовец.

Участок Максово — Зажогино (см. рис. 1, т. 1, 3) расположен к югу от дер. Толвуя, Медвежьегорского р-на Республики Карелия и детально изучался многими исследователями [1, 7—10 и др.]. Однако отношение некоторых ученых к этим образованиям как хранителям информации о древнейших живых организмах неоднозначно. В частности, делается вывод, что «округлые онколитоподобные» формы, выявленные в высокоуглеродистых породах Зажогинского месторождения, являются метаколлоидными образованиями, образованными в процессе старения органокремнистых гелей, и имеют гидротермальную природу [1, 9 и др.].

Автором в образце шунгитовой брекчии из участка Максово (рис. 2, снимок слева) в нескольких препаратах размером 1×1 см были получены следующие результаты. 1. На плоскости скола шунгита обнаружены отчетливые скульптурные формы типа волноприбойных знаков, а в них целые, частично и разрушенные микроорганизмы — акритархиразмером от 10 до 50 мм, располагающиеся в углублениях, имеющих четкие ограничения (см. рис. 2). Условия их образования требуют дополнительных исследований. Обращает на себя внимание хорошая сохранность акритарх, что позволяет предположить вероятность их появления после динамического события, разрушившего породу.

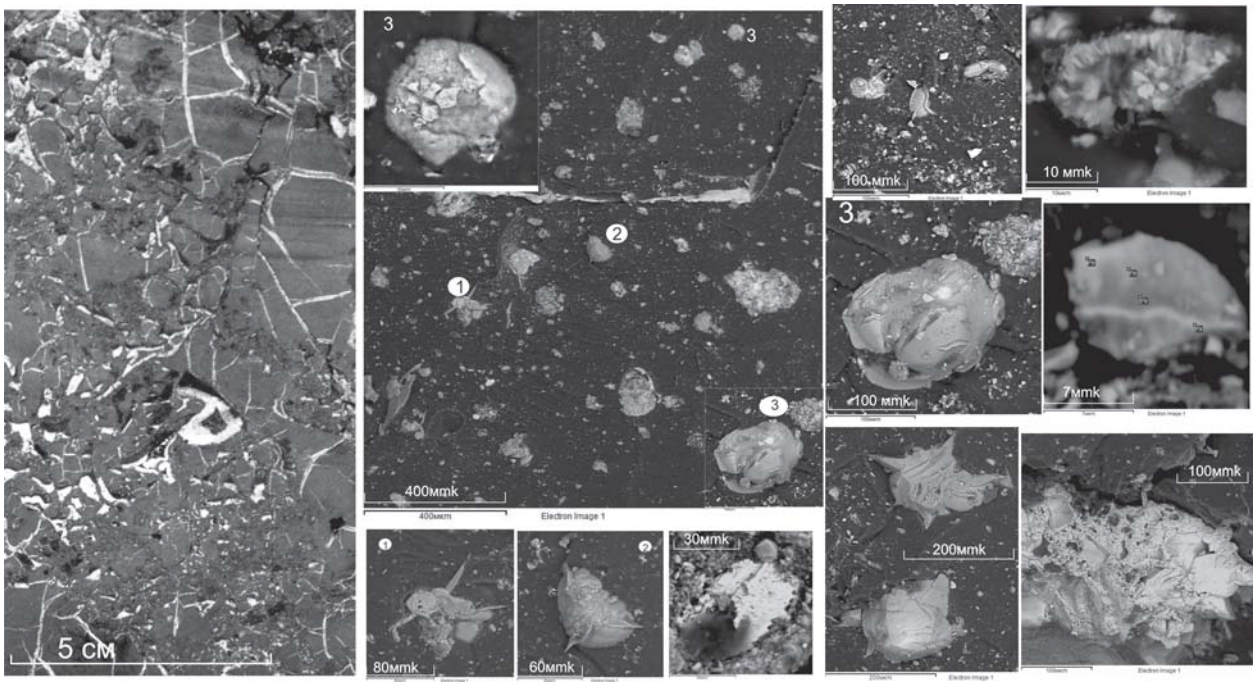


Рис. 2. Акритархи из брекчированныхшунгитов участка Максово

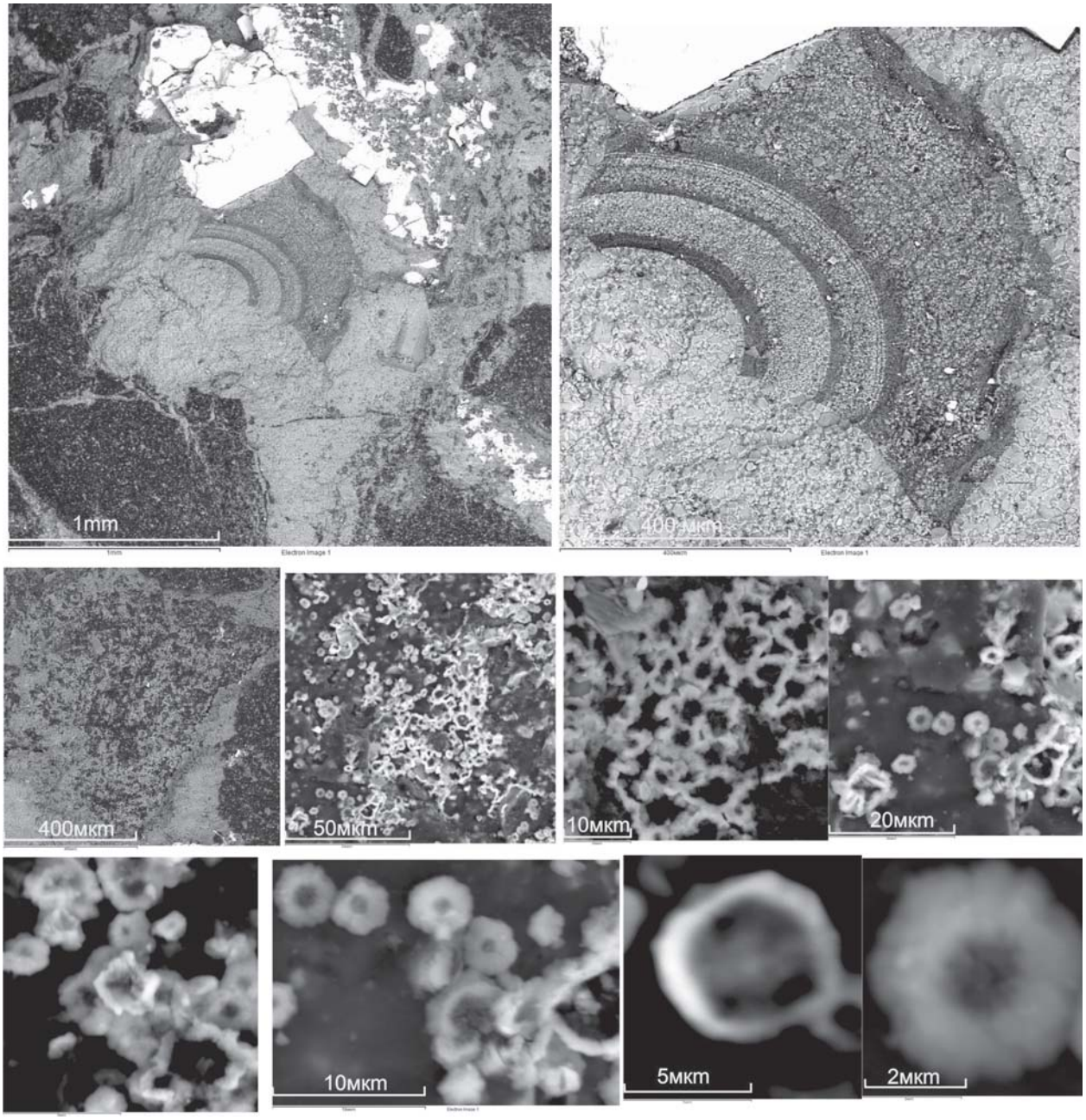


Рис. 3. Участок Максово. «Онколит» и формы планктона

2. В препарате из этого же образца найден реликт «онколита» (?) в матрице кварца, где в непосредственной близости от него присутствуют обильные формы планктона (рис. 3) и, возможно, формы *Palaeolyngbya* (?) (рис. 4). Матрица представлена кремнистым материалом, а «фитопланктон» по своему положению наиболее поздний. Установлены стяжения углерода, по внешнему облику сопоставимые с *Palaeolyngbya* (рис. 4, справа внизу).

Углеродистые ленты (см. рис. 4), хотя и условно, могут быть сопоставимы с наиболее ранними эвкариотными организмами формации Негауни (возраст 1.87 млрд лет) серии Минномини района оз. Верхнего, в частности спиралевидные *Grypania,* по [11]. В отложениях Китая с возрастом 1.85—1.62 млрд лет найдены крупные (до 250 мкм) акритархи и различные по форме макроскопические углеродистые пленки, характерные для описываемых участков. Макроскопические углеродистые окаменелости различной формы (спиральные *Grypania,* овальные *Chuari*a, широкие ленты с округлыми концами *Tawuia* и другие), как и на рис. 4, встречаются в силикластических толщах нижнего и среднего рифея, причем они интерпретируются как метафитные водоросли [11]. Особое место занимают продукты деятельности железобактерий.

Участок Шуньга (см. рис. 1, т. 2) также детально изучен и описан многими геологами, характеризуется весьма сложным строением, в том числе на микроуровне [4 и др.]. Наряду с авторскими образцами, был исследован любезно предоставленный Д. В. Рычанчиком препарат антраксолита размером 1.0×0.5см.

Порода смоляно-черная блестящая сложена агрегатом состава кварц-углерод (шунгит)-пирит-магнетит-железо и др., а также апатитом и монацитом. Внут-

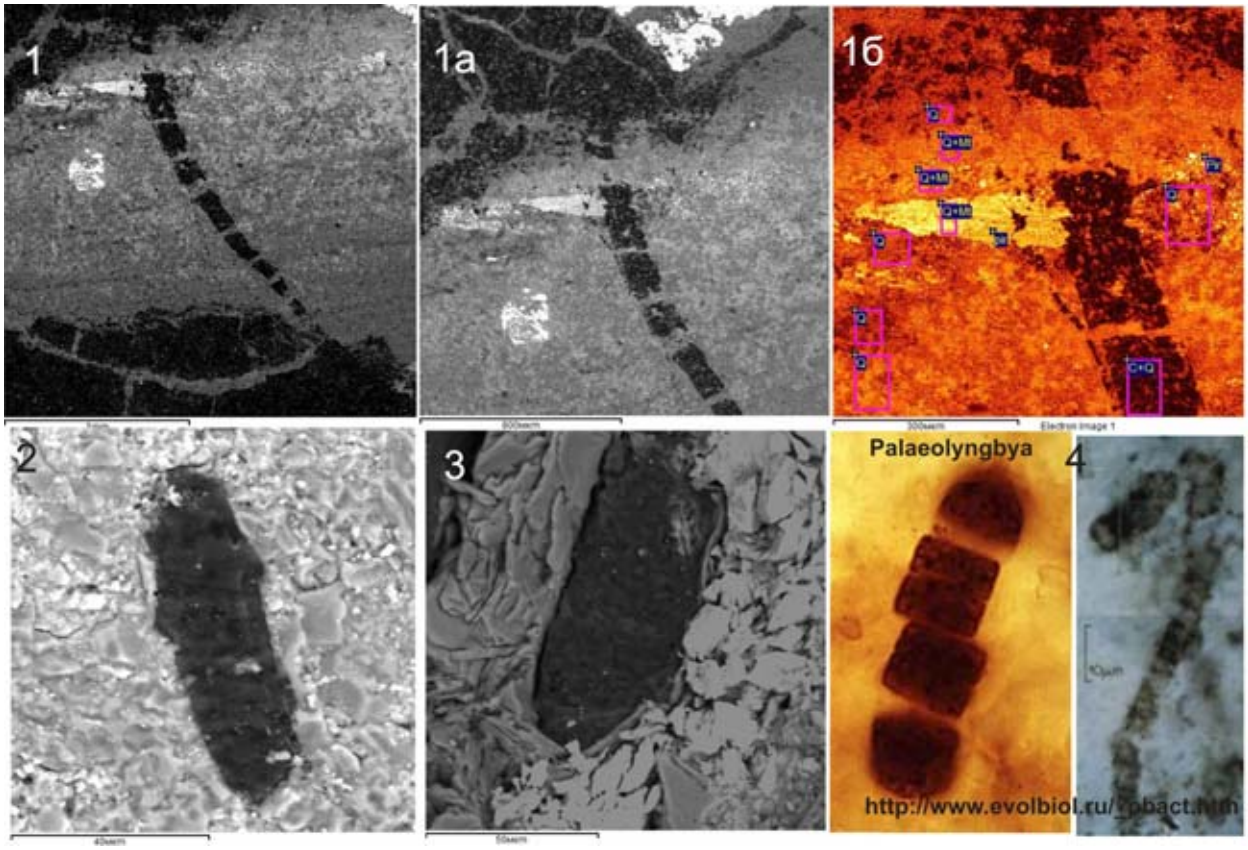


Рис. 4. Участок Максово. Древнейшие черви (?)

реннее строение ее характеризуется смятыми в тончайшие складочки-слоечки кварца-углерода размером менее 5 μm (рис. 5). Особенности брекчирования детально описаны [4]. Непосредственно на деформированном субстрате «антраксолита» установлены следы галита, что может свидетельствовать об их связи с пробуренным горизонтом соли. Подобные кристаллы и кристаллы сильвина установлены также в углеродистых сланцах в районе оз. Калгачинское и др. (Архангельская обл.). Возможно, они своим происхождением обязаны морскому режиму [5, 10], время существования которого остается на уровне дискуссий.

В данном препарате были обнаружены также «маты» железистых *бактерий в динамике их формирования: от единичных «звездочек» до отдельных «особей» и* слоистых, до 5 нанослоев, «матов» (рис. 7). Здесь, как и по [13], 1.9 Ga назад в канадской формации Ганфлинт впервые появляются звездчатые образования, полностью идентичные современным, которые формирует облигатноаэробная осаждающая марганец бактерия *Metallogenium*.

Образуемые бактерией металлические кристаллы в виде характерных “паучков” возникают только в сильно окислительной обстановке. Это должно означать, что содержание кислорода в атмосфере в Канаде, а следовательно, и в Онежской структуре достигло величины 1 % от современного (точка Пастера).Эти «маты» можно рассматривать как «наноджеспиллиты», т. к. в них отмечено чередование железных (или бедных кислородом) и магнетитовых слойков. Как предполагается [13], они возникают при окислении двухвалентного железа, растворенного в морской воде продукта вулканической деятельности в поверхностных слоях бассейна, до трехвалентного и выпадении в виде нерастворимого осадка (гематита Fe_2O_3 и магнетита $FeO(Fe_2O_3)$) мощностью в несколько μm. С другой стороны, жилы «антраксолита» Шуньги могут быть отнесены также к продуктам деятельности термофильных железо-восстанавливающих бактерий, которые образуют магнетит, как, например, в Долине Гейзе-

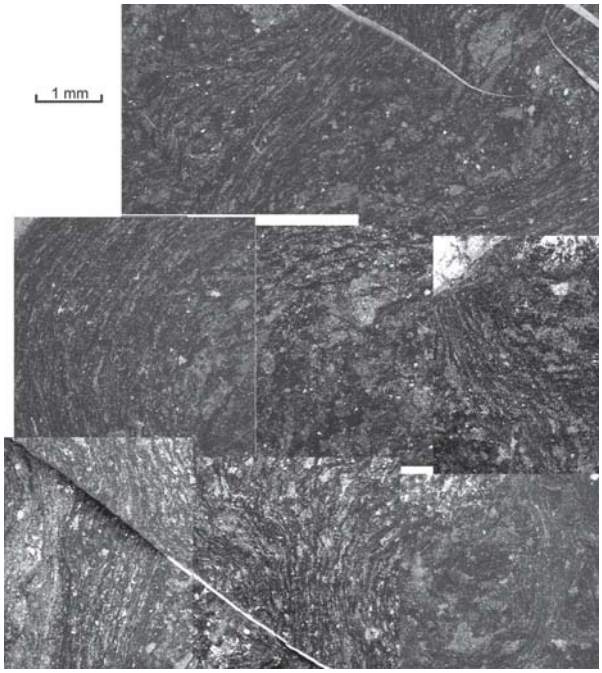


Рис. 5. Структура антроксолита из участка Шуньга

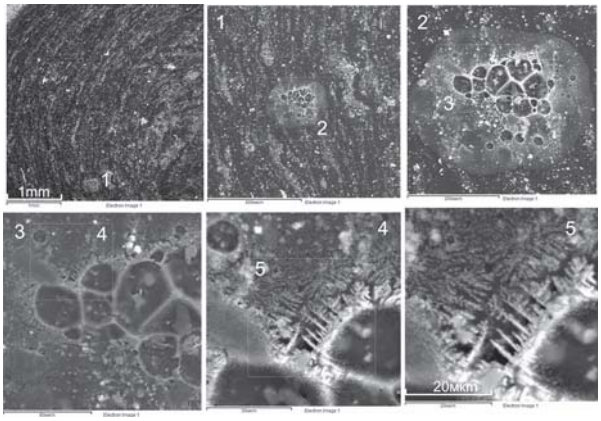


Рис. 6. Галит на складке антроксолита из участка Шуньга (см. рис. 5)

ров в Йеллоустонском поле, или к продуктам подземных терм в Австралии.

Для шунгитов Шуньги, кроме того, характерны слойки хорошо ограненного фрамбоидального (?) пирита. Неокисленный пирит в антраксолите свидетельствует о практически бескислородной среде, но здесь же присутствуют и вышеописанные «маты» магнетита. Следовательно, сообщества фотоавтотрофов одновременно формируют своеобразные кислородные «оазисы в бескислородной пустыне» [13], т. е. их возможностей хватает на осаждение железа в окисной форме только в своем непосредственном окружении. Также выявлены многочисленные формы, требующие специализации.

Участок Кивач (см. рис. 1, т. 8-9) автором с коллегами достаточно детально изучен [6, 7].

Горизонты шунгитовых пород здесь прослеживаются на о-ве Черный, вдоль р. Суна, вокруг оз. Мунозеро. Для этого участка наиболее характерны «медузоидные» формы (рис. 8), «оборки» которых содержат кроме серы, калия, хлора титан в форме рутила (?). В настоящее время установлено активное поглощение современными медузами нанотитана. Возможно, наиболее часто встречаемые медузоидные в среднем течении р. Суна (заповедник Кивач) являются предками этих форм. Акритархи на участке преставлены псевдоморфозами, сложенными фрамбоидальным пиритом (рис. 9). Это плоские, возможно, низкоупорядоченные структуры, представляющие интерес для выявления генезиса эволюции сообщества. Для данного участка так же, как для других, характерны формы «листьев», «перьев» и т.д. (см. рис. 9, верхнй левый снимок), а также «цветковые» (нижний ряд, 1 и 2 слева).

Участок Березовец (см. рис. 1, т. 7) находится на одноименном о-ве к ЮЗ от о-ва Кижи, сложен исключительно шунгитовыми породами, до настоящего времени не имеющими четкого определения как горная порода. Основой в них является тонкозернистый, чаще хорошо ограненный кварц, с неоднородно переслаивающимся с ним углеродным веществом: стяжениями, пластинками 1-2г1 и тоньше 1 μm. Характерны акритархи, представленные формами, выполненными фрамбоидальным пиритом. При этом оболочки имеют тот же состав, но слоистую структуру (рис. 10).

Слой фрамбоидального пирита (от 1 см до 4 м) установлен в пространственно близкой к о-ву Березовец Параметрической скважине (см. рис. 1, т. 7 и 10) в инт. 876—913 м в сульфидоносноморизонте мощностью 37 м, сложенным туфогенными углеродистыми алевропелитами с густовкрапленной (до массивной) сульфидной минерализацией [5 и 10]. Информации о присутствии там следов фитопланктона пока нет. Формирование фрамбоид-пиритных прослоев происходит в нелитифицированных донных отложениях застойных иловых впадин морского бассейна, в котором господствует флишоидный характер [3], где выделяется в том числе диагенетический тип минерализации, представленной тонким фрамбоидальным пиритом, насыщающим неяснослоистые углеродистые аргиллиты, в которых он составляет до 40—60 об. % породы и формирует пиритоносные уровни. В современных точках гидротермальной активности фрамбоидальный пирит может образовывать скопления внелитифицированных сульфидных песчаников, залегающих на поверхности дна. Образование фрамбоидального пирита традиционно связывается с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий при литогенезе и раннем диагенезе. Биогенная природа фрамбоидального пирита обосновывалась значительным облегчением изотопного состава серы фрамбоидов.По структурным признакам выделяются три основные разновидности фрамбоидального пирита — высоко упорядоченная, низко упорядоченная и структурно-разупорядоченная. *В биомаркерах описываемых участко*в преобладают высоко упорядоченные фрамбоиды в виде кубооктаэдрических, октаэдрических, кубических и др. форм кристаллов. Последние взаимно ориентируются своими гранями в объеме фрамбоида (см. рис. 10). Кристаллы пирита имеют закономерную ориентировку. Характеризуясь на-

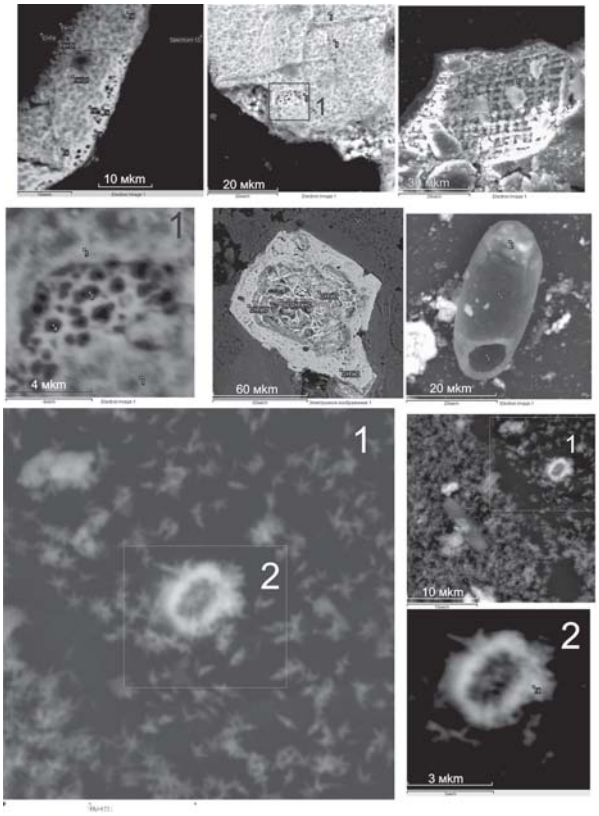


Рис. 7. Продукты деятельности железных бактерий в антраксолите месторождения Шуньга

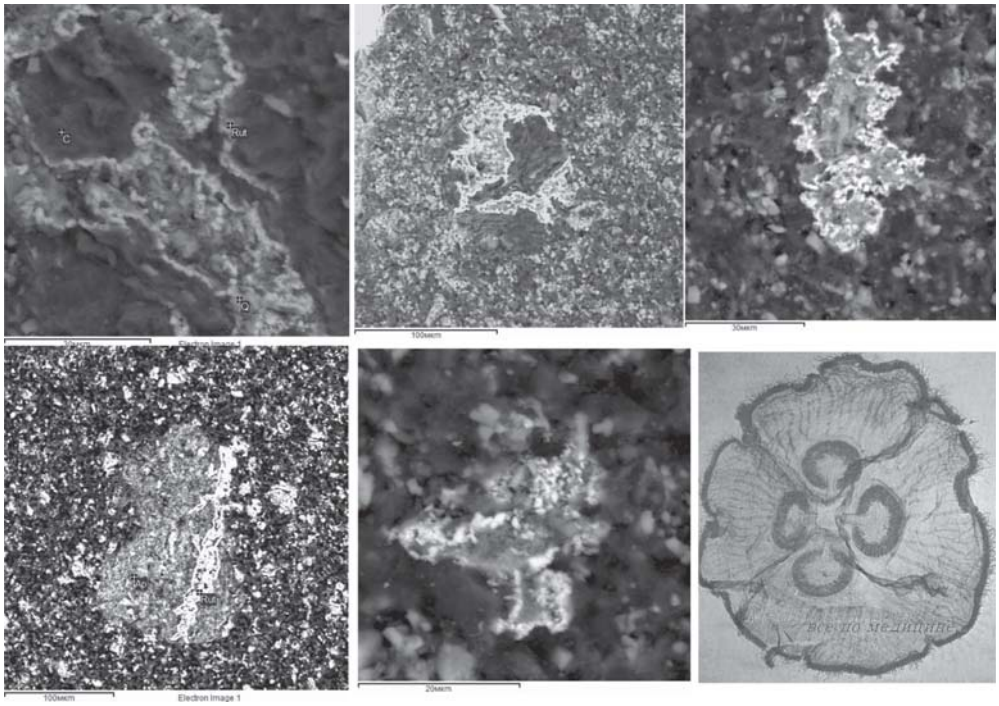


Рис. 8. Медузоидные (?) участка Кивач и др. Справа современная форма

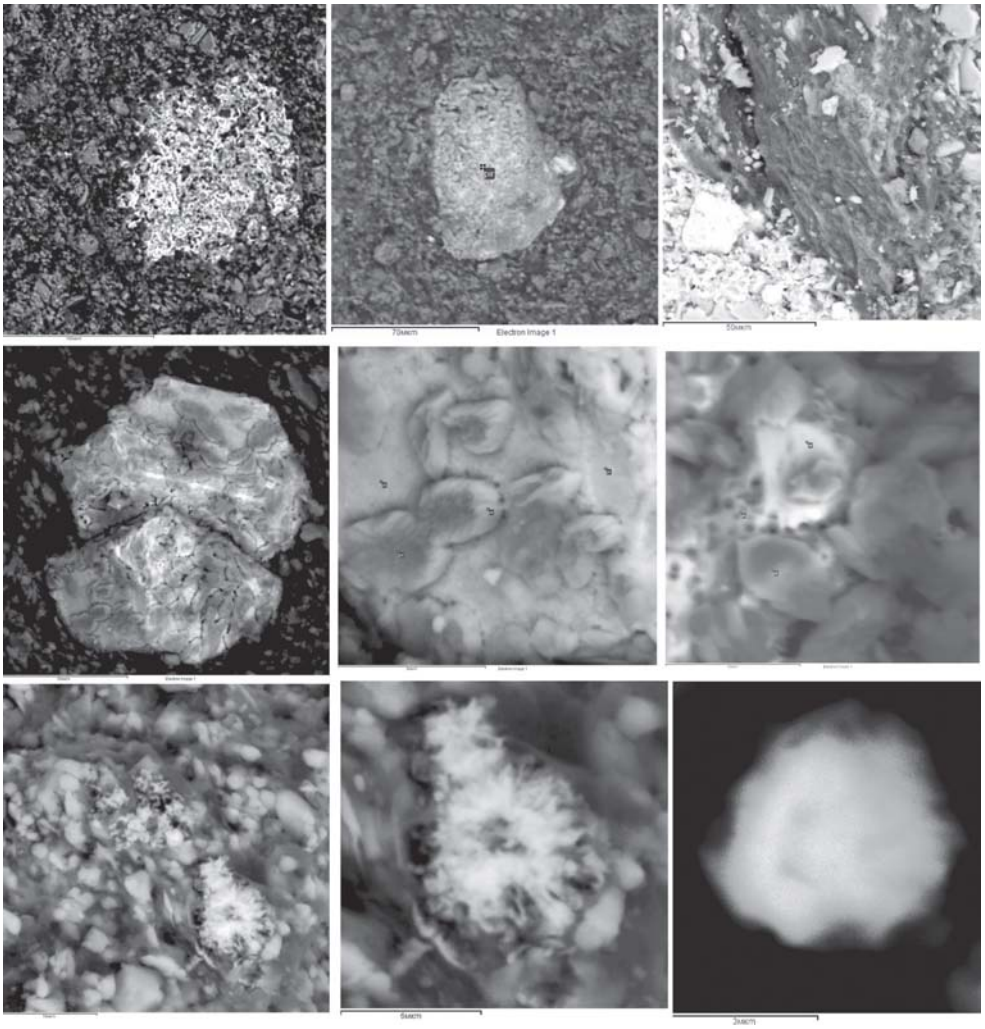


Рис. 9. Акритархи, выполненные фрамбоид-пиритом (р. Суна) (средняя строчка)

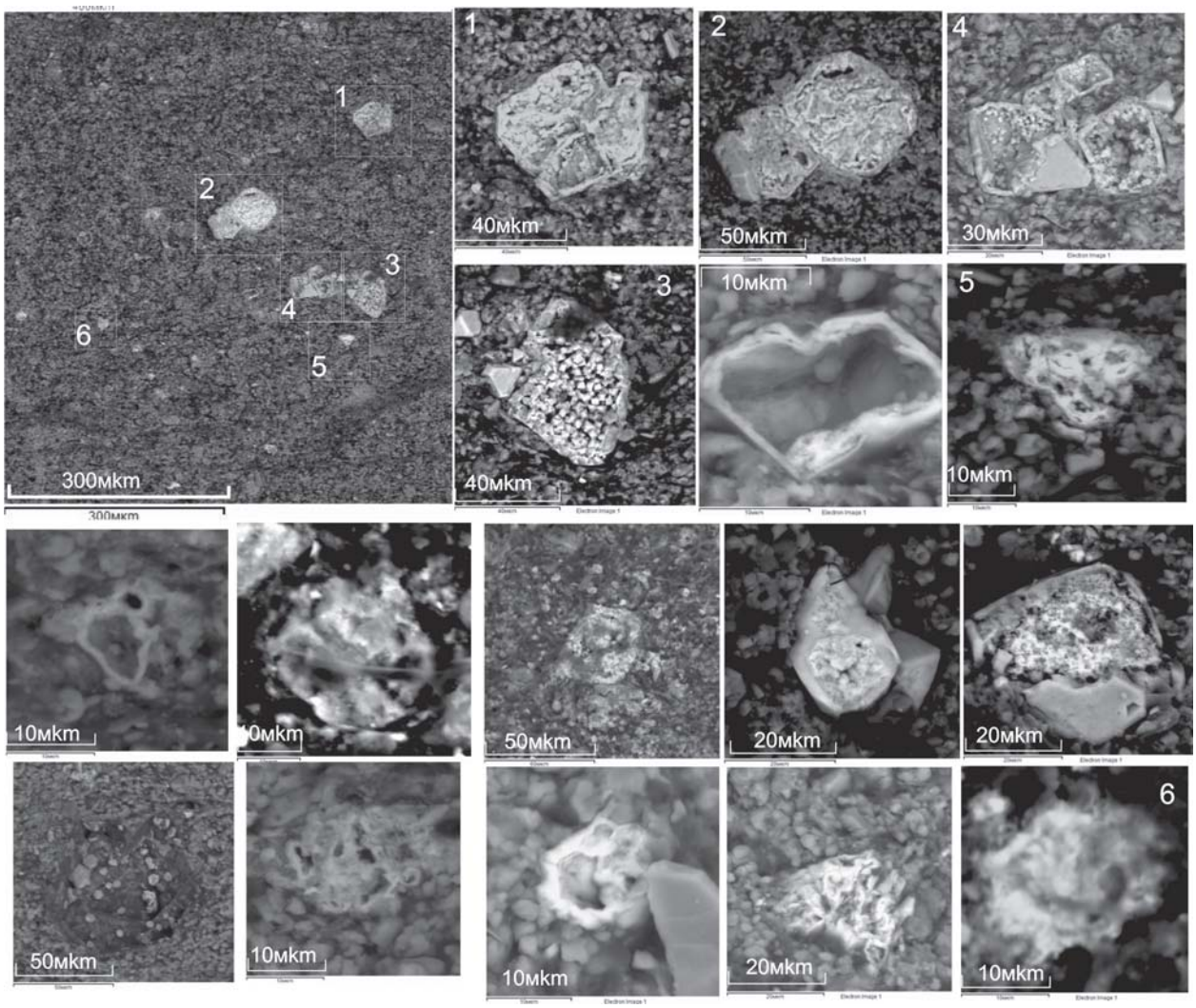


Рис. 10. Акритархи, выполненные фрамбоид-пиритом (о-в Березовец)

личием осей симметрии пятого порядка — осей симметрии, присущих и свойственных только объектам живой природы, фрамбоидальный пирит имеет прямое отношение к биогенным проявлениям [3 и др.]. Фрамбоид-пиритные агрегаты характеризуются более высокой устойчивостью к внешним воздействиям при диагенезе, катагенезе и метаморфизме, что объясняется наличием углеродистой оболочки как у фрамбоидов в целом, так и у отдельных зерен пирита, его составляющих [3].

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие предварительные выводы.

1. В Заонежье наблюдается зональное распределение акритарх в соответствии с особенностями вмещающих их пород, а следовательно, динамических условий осадконакопления.

2. На участках Максово — Зажогино хорошо сохранившиеся акритархи представлены исключительно кремнистым веществом оболочек, а вмещающие их породы — широким разбросом изотопного состава углерода с тенденцией его «облегчения».

3. На участке Шуньга, в так называемых миграционных антраксолитах и вмещающих их шунгитах, с устойчиво тяжелым изотопным составом углерода, в основном, преобладают железобактерии, формирующие пиритовые слои и магнетитовые «маты». Особенностью этих пород является *большое количество фосфатов (апатита и монацита*) всегда с присутствием в них иридия (?). Вероятно, породы участка Шуньга, находящегося на северной границе Заонежья, образовались раньше участков Максово — Зажогино, расположенных в центральной части, что доказывается минералогией, создаваемой акритархами. Это же подтверждается изотопным составом углерода: более тяжелым в Шуньге и легким в центре структуры.

4. Западная часть Онежской структуры (участки Березовец, Кивач и др.) отличается по по особенностям минерального строения акритарх — преобладающему в остатках фрамбоидальному пириту.

5. Полученные данные указывают на большой объем разных форм эвкариот в Онежской структуре, привязанных к шунгитовым горизонтам. По сохранности и обилию фитопланктона, особенно на участке Максово в зоне дробления этих пород («максовитов»), можно ставить вопрос о существовании здесь на перемытых палеопротерозойских комплексах раннерифейской повышенной солености моря, что доказывается особенностями строения вскрытой толщи галита [5 и 10], а также выявленных автором в разных препаратах кристаллов галита и сильвина.

6. Хотя, по данным [13], «мантийный источник кимберлитов в центре Заонежского п-ва (участок Ки-

мозеро) был сформирован на рубеже не позднее 2048±48 Ма, и его эволюция в течение 100—150 Ма привела к становлению Кимозерских кимберлитов переходного типа, находящихся к югу от Шуньги, на рубеже 1814±20 Ма», возможно, формирование этих территорий разделяется поэтапно космическим событием, генерировавшим образование специфических кимберлитов и алмазов, и событие должно быть отнесено к более позднему времени.

7. Данный подход к изучению разреза позволяет значительно уточнить геологическое строение, динамику формирования Онежской структуры, последовательность событий, а также найти место полученным результатам в бактериальной палеонтологии [2, 8, 11, 12 и др.].

Работа выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 09-05-00376а.

Литература

1. Атлас текстур и структур шунгитоносных пород Онежского синклинория // Перозаводск: изд-во Кар.НЦ РАН, 2006. 80 с.

2. Бактериальная палеонтология. М.: ПИН РАН, 2002. 188 с.

3. *Берберьян Т. К.* Фрамбоид-пиритные агрегаты в рудах колчеданных месторождений и их генетическое и поисковое значение. Автореф. дисс....канд. геол.мин.наук. Новочеркасск: Южно Российский государственный технический университет (ЮРГТУ (НПИ)), 1983. 21 с.

4. *Бискэ Н. С.* Генезис Шуньгского месторождения высокоуглеродистых пород (Карелия) // Доклады X Международной конференции «Новые идеи в науках о Земле». Т. 1, М.: Экстра-Принт, 2011. С. 69.

5 Краткие сведения по объекту “Онежская параметрическая скважина” http://karelnedra.karelia.ru/geolinform/onego_skv0.htm

6. *Куликов В. С., Куликова В. В.* Геологическое строение докембрийского фундамента территории заповедника «Кивач» // Геология и полезные ископаемые Карелии. Вып. 11. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2008. С. 103—109.

7. *Куликова В. В.* Палеопротерозойские вулканы Центральной Карелии и модели их образования (новый взгляд) // Литосфера. 2010. № 3.С. 118–127.

8. *Куликова В. В.* Биомаркеры — акритархи в шунгитах Онежской структуры как свидетели сложного режима формирования заонежской свиты палеопротерозоя // Современное состояние наук о Земле: Материалы совещания. М.: Изд-во геол. ф-та МГУ, 2011. С. 1041–1046.

9. *Медведев П. В.* Ископаемая нефть, органическое вещество и фоссилии в отложениях нижнего протерозоя Онежского синклинория // Ученые записки Петрозаводского гос. университета, геология. 2009. № 5. С. 54–60.

10. *Морозов А. Ф., Хахаев Б. Н., Петров О. В. и др.* Толща каменных солей в разрезе палеопротерозоя Онежского прогиба Карелии (по данным Онежской параметрической скважины) // ДАН. 2010. Т. 435. № 2. С. 230–233.

11. *Розанов А. Ю., Заварзин Г. А.* Бактериальная палеонтология // Вестник РАН, 1997. Т. 67. № 3. С. 241–245.

12. *Федонкин М. А.* Две летописи жизни: опыт сопоставлеия (палеобиология и геномика о ранних этапах эволюции биосферы) // Проблемы геологии и минералогии. Сыктывкар: Геопринт, 2006. С. 331–350.

14. Полный каталог импактных структур Земли А. В. Михеевой, ИВМ и МГ СО РАН http://bourabai.kz/impact/a183.html

15. *Lokhov K. I., Lepekhina E. N., Kapitonov I. N. et al.* U-Pb and Lu-Hf isotopic systems in zircon sand Hf-Nd isotopic systematization of the Kimozero kimberlites (Karelia) // Geochemistry of magmatic rocks, scholl Alkaline magmatism of the Earth: Abstr. International Conference. Moskow — Koktebel, GEOKHI, 2010. P. 102—104.

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОСТАВА И УРОВНЯ КАТАГЕНЕЗА РАССЕЯННОГО ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА НИЖНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ И ДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

И. Р. Макарова[1], А. А. Гудельман[2], Л. В. Огданец[2], А. А. Суханов[1]
[1] Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, Санкт-Петербург;
makarova_i_r@mail.ru
[2] Филиал ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Ухта

В результате комплексного изучения рассеянного органического вещества в морских отложениях венда—нижнего палеозоя Восточной Сибири и Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции получены новые данные о его составе на основе анализа геополимеров, содержащих спорополлениновые, целлюлозные, склеропротеино- и хитиноподобные микрокомпоненты. При этом по пиролитическим данным в пределах сапропелевого органического вещества выделяются подтипы керогена, один из которых, представленный в основном остатками водорослевой целлюлозы, имеет сходные характеристики с гумусовым веществом высших растений.

При изучении органического вещества из морских отложений силура гряды Чернышева (Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция) и отложений венда по обнажению реки Б. Патом Восточной Сибири (коллекция С. В. Головина, сбор 2010 г.) нами получены новые представления о составе рассеянного органического вещества безвитринитовых нефтематеринских толщ.

Данные по составу и степени катагенетической преобразованности органического вещества силурийских отложений в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции кайне органичены, тогда как в докембрийских отложениях Восточной Сибири на основе микрофоссилий прослежены биостратиграфические и биофациальные палеэкологические и геохимические аспекты микрофоссилий в составе рассеянного органического вещества (РОВ). Интегральная иллюстрация обозначенных аспектов приведена в таблице 1 [5].

Однако для целей нефтегазовой геологии наиболее важна оценка степени катагенетической преобразованности ОВ, которая позволяет отнести определенные вскрываемые толщи к нефтематеринским и установить при этом находятся они в главной зоне нефтеобразования или главной зоне газообразования.

В предыдущей работе была обоснована необходимость комплексирования разных методов в, первую очередь, палинологического и ИК-спектроскопического с целью максимально полной оценки состава и достоверного определения уровня катагенеза ОВ. Показатели, которые используются для оценки микрокомпонентного состава ОВ нижнепалеозойских и докембрийских отложений представлены в таблице 2 [4].

Каркас основных показателей в данной таблице аналогичен до некоторой степени показателям, используемым в методической разработке Л.В. Ровниной по оценке состава и уровня катагенеза рассеянного органического вещества палинологическим методом, используемой для отложений позднего палеозоя—кайнозоя. Главное отличие при характеристике ОВ древних толщ — это отсутствие в его составе рассеянного ОВ микроостатков высшей растительности. На практике для достоверной оценки катагенеза ОВ ввиду отсутствия таких микрокомпонентов, как витринит, оболочки спор и пыльцы, потребовалась более дифференцированная оценка состава ОВ на уровне таксонов крупного ранга и соответствующих им геополимеров (табл. 3).

Что же касается значимости вещественно-генетического состава РОВ, то здесь, на наш взгляд, для целей нефтегазовой геологии, особенно важна оценка его состава на уровне состава геополимеров. Переход от *биополимеров,* синтезированных живыми организмами, к *геополимерам* (или керогену) осуществляется на стадии диагенеза посредством фракционирования, частичного разложения и перегруппировки блоков, которыми сложены макромолекулы. В настоящее время выделяют три типа керогена на основе параметров атомарного соотношения Н/С и О/С, которые были изначально положены в основу диаграммы Д. Ван Кревелена [1]. Кероген I типа состоит из липидов, образовавшихся преимущественно из водорослевого материала. Кероген II типа связан с ОВ морского происхождения (фито- и зоопланктон, бактерии), отложившегося в восстановительной обстановке. Кероген III типа (гумусовое ОВ) ведет свое происхождение от высших наземных растений. Геохимические характеристики керогенов отличаются по значениям атомных отношений Н/С и О/С, по содержанию алифатических, нафтеновых циклических и ароматических структур. На основе результатов определения уровня катагенеза ОВ силурийских отложений по комплексу методов с учетом данных пиролитического анализа нами была показана неоднородность сапропелевого вещества морского генезиса, относящегося к керогену II типа (рис. 1).

Впервые комплексирование данных различных методов — палинологического, ИК-спектроскопического и пиролитического — позволило авторам выделить три подтипа органического вещества в составе сапропелевого типа ОВ, которые характеризуются различным биоценотическим составом и пиролитическими показателями, такими как водородный индекс и T_{max}. Здесь следует отметить, что подтип органического вещества, представленного преимущественно микрокомпонентами с водорослевыми целлюлозами, на диаграмме, построенной аналогично диаграмме Ван Кревелена в координатах пиролитических показателей, где по оси «у» — значения водородного индекса (HI), а по оси «х» — значения кислородного индекса (OI), показывают присутствие III типа керогена. Таким образом, второй тип керогена содержит водорослевые «протогумусовые» микрокомпоненты, которые при анализе пиролитических данных идентифицируются как гумусовые. Следует отметить, что специалистами ВНИГ-

Таблица 1

Реконструкция биофациального ряда ассоциаций микрофоссилий в допалеозойских (вендских) отложениях Восточной Сибири [5]

Характеристика ассоциаций микрофоссилий докембрия	**Ассоциации микрофоссилий открытого моря**		**Ассоциации микрофоссилий сублиторали и литорали**		**Ассоциации прибрежных обстановок со строматолитовыми постройками**
Литологическая характеристика вмещающих отложений, по*	Карбонатные и терригенно-карбонатные породы		Терригенные породы		
	Известняки, доломиты с прослоями аргиллитов, галитов	Аргиллиты с прослоями песчаников	Аргиллиты, песчаники с прослоями алевролитов	Аргиллиты, алевролиты с прослоям песчаников	Песчаники, алевролиты
Название ассоциации микрофоссилий, по *	*Bailicania memorabilia—Paracrassosphaera dedalea*	*Baltisphaeridium strigosum—Tasmanites tenellus*	*Leiosphaeridia gigantea—Octoedryxium truncatum*	*Navifusa sibirica—Leiovalia crassa*	*Vanavaratenia insolata—Omalophyma solida*
Таксономические группы микрофоссилий	Синезеленые, зеленые водоросли, акритархи	Празинофитовые водоросли (тасманитесы), акритархи	Бурые, синезеленые, зеленые водоросли, акритархи	Синезеленые, зеленые водоросли, акритархи	Синезеленые, зеленые водоросли, галофильные бактерии
Биоценотическая и экологическая характеристика микрофоссилий	Планктон/ Верхняя зона шельфа	Планктон. Относительно глубоководные обстановки с нормальной соленостью	Фитобентос, планктон. Литораль, сублитораль	Планктон. Мелководные обстановки	Фитобентос (микрофитолиты, бактериальные маты), планктон. Верхняя литораль, лагуны
Состав клеточных стенок микрофоссилий	Водорослевая целлюлоза, пектиновые вещества	Спорополленин	Альгулеза, лигнин	Водорослевая целлюлоза	Целлюлоза, пектиновые вещества
Биомаркеры ОВ, по **	12- и 13-монометилалканы; жирные кислоты	Трицикланы (хейлантаны)	Изостераны C_{29} (этилхолестаны), 12-,13-монометилалканы, ароматические УВ	12- и 13-монометилалканы, жирные кислоты	Гаммацераны, гопаны, метилгопаны, фитан, 12- и 13-монометилалканы
Уровень катагенетической преобразованности ОВ	Сравнительно низкий	Сравнительно высокий	Сравнительно низкий	Сравнительно низкий	Сравнительно низкий
Особенности состава нефти	Нет данных	Повышенное содержание ароматических УВ	Повышенное содержание ароматических УВ	Нет данных	Нет данных

По данным: *—[12]; **—[6].

Таблица 2

Характеристика ОВ при определении степени катагенеза палинологическим методом

Критерии выделения типов и видов ОВ пород	Основные показатели ОВ	
Содержание и полуколичественная оценка	Рассеянное органическое вещество (РОВ) полуколичественная оценка (массово, средне, единично)	Концентрированное органическое вещество (КОВ), (сланцы, угли, нефти, битумы)
Растворимость	Нерастворимое органическое вещество (НОВ)	Растворимое органическое вещество
Размерность	Детритное	Дисперсное
Структура	Структурированное	Бесструктурное
Сохранность	Хорошая, средняя, плохая	
Таксономический состав	По естественной и/или искусственной систематике	Фрагменты организмов
биополимеры, образующие геополимеры	Склеропротеиновые, спорополлениновые, хитиновые, целлюлозные	
Биоценотическая и/или экологическая характеристики	Биоценозы открытого бассейна, шельфа, биогерма, лагуны, прибрежно-морских и континентальных обстановок (озерно-болотные), зоо- и фитобентос, зоо- и фитопланктон, бактериопланктон морские, пресноводные, галофильные и др.	
Характеристика ОВ по месту и времени образования осадка	По отношению к месту осадкообразования: автохтонное, аллохтонное	По отношению ко времени осадкообразования: in situ, переотложенное
Вид и степень преобразованности:		
а) химико-минералогический	Восстановленное	Окисленное
б) био—микробактериальный	Наличие следов жизнедеятельности животных; Наличие следов жизнедеятельности бактерий	Отсутствие следов жизнедеятельности животных Отсутствие следов жизнедеятельности бактерий
в) катагенетический (уровень катагенеза ОВ)	Для спорополлениновых микрокомпонентов в соответствии с РД-39-11-1142-84 [8]	Для сапропелевых микрокомпонентов (коллохитинит, коллоальгинит) [10]

Таблица 3

Показатели РОВ для нижнепалеозойских и докембрийских отложений на различных уровнях изучения [4]

Первый уровень изучения — таксономические показатели	Второй уровень изучения— геополимерные показатели **	Третий уровень изучения — молекулярные показатели **
Бактерии	Пептидогликан	Стеролы C_{27}—C_{29}, гопаны
Цианобактерии (синезеленые водоросли)	Целлюлоза, пектиновые вещества**	Гопаны, метилгопаны
Кишечнополостные (губки)	Нет данных	24-изопропилхолестены
Граптолиты	Склеропротеин	Высокоуглеродные стерены, холестен
Красные водоросли	Гемицеллюлоза	Нормальные алканы с преобладанием C_{15},C_{17}, C_{19}, C_{21}, фукостераны
Бурые водоросли	Альгулеза	
Зеленые водоросли (протококковые)	Водорослевая целлюлоза, спорополленин	Алифатические углеводороды, нормальные алканы C_{14}—C_{32}, изо- и антеизоалканы
Празинофитовые водоросли	Спорополленин	Трицикланы (хейлантаны), н-алкилбензолы

**— по данным [2, 3, 6, 11]

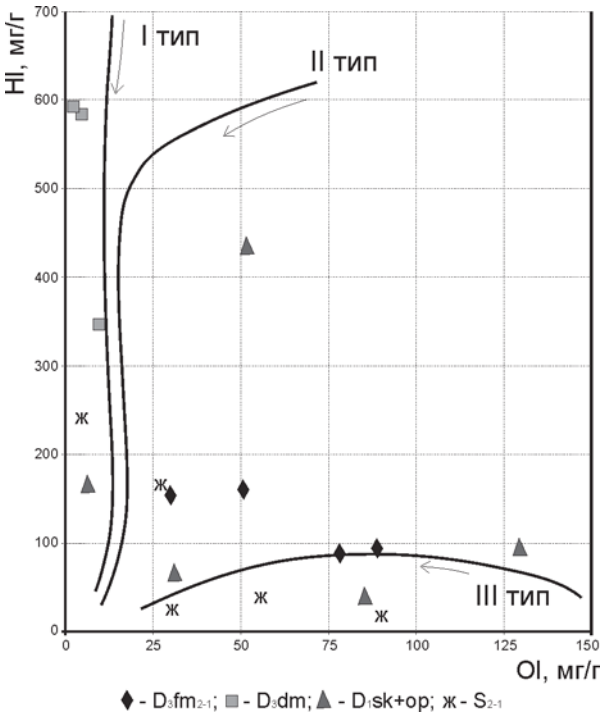


Рис. 1. Зависимость между OI и HI для отложений скв. 2-Адакская, гряда Чернышева

РИ Г. М. Парпаровой и А. В. Жуковой при использовании углепетрографических методов применительно к изучению нефтегазоносных отложений еще в 80-90-е гг. было предложено выделять «псевдовитринит» для обозначения остатков бурых водорослей в безвитринитовых отложениях. Из приведенных выше примеров видно, что в настоящее время необходима систематизация состава и свойств органического вещества на уровне характеристики керогена, но предлагаемые термины в большей степени связаны с использованием того или иного метода, чем с определением и уточнением конкретного вещественно-генетического состава РОВ.

Исходя из их геополимерных особенностей состава РОВ, в изученных отложениях венда—силура нами были установлены четыре группы микрокомпонентов: коллагеноподобные микрокомпоненты; спорополлениновые микрокомпоненты; хитиноподобные микрокомпоненты; водорослевые целлюлозы. Катагенетическая преобразованность этих микрокомпонентов в одних и тех же образцах пород оказалась разной. Определение уровня катагенеза по спорополлениновым микрокомпонентам проводилось в соответствии с руководящим документом [7], а степень катагенетической преобразованности других микрокомпонентов определялась с учетом градаций, предложенных Г. М. Парпаровой, С. Г. Неручевым, А. В. Жуковой [9], при контроле получаемых результатов при просмотре керогена в световом микроскопе экспериментальными данными ИК-спектроскопического метода. К наиболее преобразованным отнесены микрокомпоненты, в составе которых изначально были коллаген (например, сколекодонты), а к наименее катагенетически преобразованным отнесены оболочки водорослей, состоящих из водорослевых целлюлоз. При этом по цветовому индексу спорополленина, содержащемуся в оболочках ряда водорослей, возможно определение максимальной прогретости пород (максимальных палеотемператур пород). Кроме приведенных микрокомпонентов разной степени преобразованности в керогене, преимущественно автохтонного происхождения, следует различать кероген со смешанными микрокомпонентами, в составе которых могут быть:

а) органические остатки in situ;

б) привнесенные аллохтонные микрокомпоненты из одновозрастных (или близких по возрасту) осадков (фактически не отличаются по уровню катагенеза);

в) и/или переотложенные микроостатки, привнесенные из зоны гипергенеза.

В некоторых керогенах, выделенных из докембрийских—нижнепалеозойских отложений и морских отложениях верхнего девона, четко различаются переотложенные микрокомпоненты из более древних осадков, которые удается идентифицировать в световом микроскопе. Важно отметить, что получаемые результаты в световом микроскопе подтверждаются также данными ИК-спектроскопического метода, благодаря которым по количественным показателям выявляется присутствие мирокомпонентов различных стадий катагенеза. Переотложенные микрокомпоненты относятся к керогену I типа или керогену II типа. В вендских толщах в обнажениях по р. Б. Патом преотложенные микроостатки приурочены к конгломератам, брекчиям и прослоям аргиллитов в карбонатных породах. В связи с этим при характеристике РОВ предлагается обозначать кероген смешанного разновозрастного состава через дробь (например, I/II), где в числителе тип керогена «инситного» происхождения, а в знаменателе — тип керогена, устанавливаемый на основе переотложенного ОВ. При этом катагенез «инситного» ОВ и переотложенного ОВ можно также обозначать дробью (например, $МК_3$/АК). Такое обозначение важно при характеристике нефтематеринских толщ, так как большое содержание переотложенных микрокомпонентов искажает перспективность отложений в нефтегазоносном отношении.

Литература

1. Геология и геохимия нефти и газа. М: МГУ, 2000. 384 с.

2. *Журавлев А. Ю.* Невидимые миру факты, или «говорящие» атомы и молекулы в палеонтологии // Природа. 2003. № 5. С. 23—29.

3. *Иванова И. К.* Моноалкилбензолы в нефтях венд-кембрийских отложений // Нефтегазовое дело. 2008. № 5. С. 34—42.

4. *Макарова И. Р., Суханов А. А.* Методические аспекты изучения катагенеза сапропелевого органического вещества в связи с оценкой нефтегазоносности // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2011. № 1. 18 с. http://www.ngtp.ru/rub/12/5_2011.pdf

5. *Макарова И. Р., Яшенкова Л. К., Суханов А. А.* Локальные особенности катагенеза органического вещества допалеозойских отложений Непско-Ботуобинской антеклизы // Нефтегазогеологический прогноз и перспективы развития нефтегазового комплекса востока России. СПб: ВНИГРИ, 2010. С. 193—199.

6. Молекулы — биомаркеры в ископаемом органическом веществе и нафтидах докембрийских и фанеро-

зойских пород Сибири / А. Э. Конторович, В. А. Каширцев, В. П. Данилова, Е. А. Костырева, Н. С. Ким, В. Н. Меленевский, В. И. Москвин, Т. М. Парфенова, И. Д. Тимошина, А. Н. Фомин, Е. А. Фурсенко. СПб: ВНИГРИ, 2009. 108 с.

7. Нефтегазоносность Северо-Западного и Восточного регионов России. СПб.: ВНИГРИ, 2009. 270 с.

8. Определение исходного типа и уровня катагенеза рассеянного органического вещества палинологическим методом / РД-39-11-1142-84. М: Министерство нефтяной промышленности,1984. 17 с.

9. *Парпарова Г. М., Жукова А. В.* Углепетрографические методы в изучении осадочных пород полезных ископаемых. Л.: Недра,1990. 308 с.

10. *Парпарова Г. М., Неручев С. Г., Жукова А. В.* Отражение природных процессов катагенетических превращений ОВ в оптических свойствах микрокомпонентов и их использование для изучения нефтегазообразования // Теоретические, природные и экспериментальные модели нефтегазообразования их использование в прогнозе нефтегазоносности: Тезисы докл. VI Всесоюз. семинара. Л.: ВНИГРИ, 1989. С. 105—107.

11. *Петров А. А.* Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984. 264 с.

12. Решения четвертого межведомственного и регионального стратиграфического совещания по уточнению и дополнению стратиграфических схем венда и кембрия внутренних районов Сибирской платформы. Новосибирск,1989. 61 с.

БИОСТРАТИГРАФИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕГО И ВЕРХНЕГО ФРАНА ВОЛГОГРАДСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

В. Н. Манцурова

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ВолгоградНИПИморнефть», Волгоград; *vmantsurova@lukoilvmn.ru*

Приводится описание разных типов разрезов пограничных отложений среднего и верхнего франа (семилукского и петинского горизонтов), вскрытых глубокими скважинами в Волгоградском Поволжье в процессе бурения на нефть и газ. Приведены фототаблицы с изображениями миоспор.

Граница средне- и верхнефранских отложений на Русской платформе соответствует границе семилукского и петинского горизонтов. Она связана с региональным перерывом в осадконакоплении, обусловившим различную амплитуду размыва семилукских отложений. В Волгоградском Поволжье в ряде скважин на границе семилукского и петинского горизонтов зафиксировано переотложение органических остатков, поэтому в мелководно-морских карбонатных разрезах проведение границы между этими горизонтами вызывает затруднение. Достоверно данная граница проводится по кровле семилукских биогермов, если они перекрываются петинскими песчаниками. В случае сходства литологического состава пород обоих горизонтов единственным четким палеонтологическим критерием их различия является присутствие в палиноспектрах петинского горизонта большого количества (до 50—70 %) миоспор *Archaeoperisaccus*, что характерно для всех субрегионов Русской платформы [2, 4-9]. Некоторые виды миоспор *Archaeoperisaccus* широко распространены не только в петинском горизонте на Русской платформе и его возрастных аналогах, но также прослежены в среднефранских отложениях Западной Европы, Канады и Австралии [10-14]. Выдержанность спорового комплекса зоны Archaeoperisaccus ovalis—Lophozonotriletes grumosus по территории Русской платформы имеет большое значение для стратиграфии франских отложений.

Пограничные отложения данных горизонтов достаточно полно охарактеризованы керном, так как семилукские биогермные известняки и петинские песчаники являются объектами для поисков залежей нефти и газа. В связи с этим заслуживают внимания вопросы стратиграфии, формирования и распространения данных отложений.

По литолого-структурным особенностям строения разрезов в пограничных отложениях семилукского и петинского горизонтов выделяются впадинный, склоновый (с рифовым подтипом) и присводовый типы разрезов. Впадинный тип разреза распространен в пределах Уметовско-Линевской палеовпадины, северной части Карповско-Шляховского прогиба и Приволжской моноклинали. Он сложен карбонатно-глинистыми породами доманикового облика с обедненным комплексом органических остатков. Склоновый тип разреза прослеживается в восточной части Хоперской моноклинали, на Терсинской структурной террасе и Кудиновско-Романовской приподнятой зоне, характеризуется преимущественно карбонатным составом пород с разнообразным комплексом органических остатков. Рифовый подтип, выделяемый в этом типе разреза, приурочен к прибортовым обрамлениям Уметовско-Линевской палеовпадины и восточному борту Арчедино-Донской системы уступов. Присводовый тип разреза распространен в пределах западной части Хоперской моноклинали, южной части Арчедино-Донской системы уступов и Кудиновско-Романовской зоны. Для него характерен песчано-глинистый состав пород с подчиненными прослоями карбонатов, небольшие мощности отложений, большое количество органических остатков, но часто плохой сохранности. Хорошую сохранность, как правило, имеют только миоспоры.

Потенциал палинологической корреляции для каждого из этих типов разреза различен. Рифовый подтип разреза практически не содержит палиноморф или содержит их незначительное количество. В присводовом (зарифовом) типе большое значение для определения возраста и корреляции пород имеют миоспоры наземных растений. Во впадинном (предрифовом) типе разреза, наряду со спорами, количество которых сокращается, появляются акритархи. Палинологические характеристики пограничных отложений среднего и верхнего франа определены, преимущественно, по разрезам склонового и впадинного типов, что обусловлено бурением.

Семилукский горизонт. В Волгоградском Поволжье семилукский горизонт развит практически повсеместно, отсутствуя вследствие размыва в западной части Хоперской моноклинали, на Задонском выступе фундамента. Мощность горизонта изменяется в широком диапазоне от 0 до 250 м, что обусловлено развитием биогермов. Горизонт подразделяется на нижнесемилукский (бывший рудкинский) и верхнесемилукский (ранее семилукский s.str.) подгоризонты.

Нижнесемилукский подгоризонт охарактеризован комплексом миоспор зоны Geminospora semilucensa—Perotrilites donensis, прослеженной на Русской платформе [9]. Комплекс миоспор зоны G. semilucensa—P. donensis (табл. 1) характеризуется преобладанием *Geminospora semilucensa* (Naum.), *G. rugosa* (Naum.), *Tholisporites variabilis* (Naum.), *Calyptosporites krestovnikovii* (Naum.), *Camarozonotriletes obtusus*, присутствием *Perotrilites donensis, Hymenozonotriletes inaequalis* (Phil.), *H. trivialis* (Naum.), *Ancyrospora laciniosa* (Naum.), *Chelinospora timanica* (Naum.) и др. Отмечается появление миоспор *Archaeoperisaccus* от единичных экземпляров до 3 % в верхней части подгоризонта. Мощность нижнесемилукского подгоризонта от 0 до 150 м.

Впадинный (предрифовый) тип разреза отличается повышенной глинистостью и сложен карбонатно-глинистыми породами доманикового облика. Мергели темно-серые, микрозернистые, неравномерно битуминозные, пиритизированные, с прослоями черных аргиллитов и маломощными прослоями известняков интенсивно перекристаллизованных, с обломками известняков биогермных. Из органических остатков определены гониатиты *Manticoceras* ex gr. *intumenscens* Beyr. (скв. 60-Щербаковская, гл. 4343—4352 м), остракоды *Bairdia naumovae* Eg., *B. franskiensis* Netch., *Uchtovia famosa* Netch., *Lunularia simpla* Pol., *Indivisia clinata* Netch. msc. (скв. 36-Линевская, гл. 2839—2845 м; 42-Красноярская, гл. 2850—2855 м; 49-Верхнедобринская, гл. 3129—3142 м и др.) (здесь и ниже по тексту определения остракод М. А. Нечаевой, брахиопод и гониатитов — В. И. Шевченко).

Из пачки переслаивания известняков микрозернистых, доломитизированных и аргиллитов известковистых с углефицированным растительным детритом определен нижнесемилукский (рудкинский) комплекс миоспор: *Geminospora rugosa*, *G. basilara*, *Tholisporites variabilis*, *Calyptosporites krestovnikovii*, *Ancyrospora laciniosa*, *Lophozonotriletes grumosus* и др., появляются *Archaeoperisaccus ovalis* Naum., *A. menneri* Naum., *Hymenozonotriletes deliquescens* (Naum.) (скв. 24-Романовская и др.).

Склоновый тип разреза распространен на Терсинской структурной террасе, в восточной части Хоперской моноклинали, на территории Арчедино-Донской системы уступов и Кудиновско-Романовской приподнятой зоны. Разрез сложен известняками серыми, темно- и коричневато-серыми, микрозернистыми, органогенно-детритовыми, мергелями и аргиллитами. Из органических остатков определены брахиоподы *Cyrtospirifer* aff. *disjunctus* Sow. (скв. 223-Кудиновская, инт. 2424—2428 м) и остракоды *Uchtovia famosa* Netch. msc., *Knoxiella* aff. *semilukiana* Eg., *Acratia gassanovae* Eg., *Bairdia tokmovensis* Eg., *B. usatchovae* Eg., *Bairdiocypris* sp. (скв. 95-Кудиновская, инт. 2701—2712 м; скв. 83-Кудиновская, инт. 2617—2644 м и др.).

Рифовый (биогермный) подтип разреза характеризуется наличием известняков светло-серых до серых, биогермных, криноидно- и кораллово-водорослевых, водорослево-строматопоратовых, органогенно-обломочных и органогенно-детритовых, интенсивно перекристаллизованных, прослоями доломитизированных до перехода во вторичные доломиты.

Из органических остатков присутствуют массивные колонии строматопорат *Trupetostroma* sp., водоросли *Palaeachya* sp., *Fistulella* sp., *Vermiporellis* sp., *Epiphyton* sp., крупные гастроподы; в меньшем количестве встречены обрастающие водоросли *Girvanella ducii* Weth., табулятоморфные кораллы, дендроидные *Stachyodes costulata* Les., криноидеи, единичные иглы морских ежей, спикулы губок и харовые водоросли *Umbella bella* (скв. 7-Чернушинская, инт. 3005—3014 м) (здесь и ниже по тексту определения фораминифер, строматопорат и карбонатных водорослей — Н. В. Даньшиной).

Присводовый (зарифовый) тип разреза представлен терригенно-карбонатной толщей, сложенной переслаиванием известняков серых, микрозернистых, глинистых, доломитизированных, с прослоями песчаников темно-серых, известковистых и алевролитов темно-серых, глинистых, известковистых (в верхней части горизонта) и известняков органогенно-детритовых, глинистых. Из органических остатков определены брахиоподы *Stropheodonta* sp., *Chonetipustula* sp. (скв. 93-Кудиновская, инт. 2601—2604 м) и остракоды *Bairdia franskiensis* Netch., *Bythocypris nalivkini* Eg., *Uchtovia famosa* Netch. (скв. 93-Кудиновская, инт. 2597—2604 м), характерные для нижнесемилукских (рудкинских) отложений Русской плиты. Мощность отложений изменяется от 44 до 65 м.

Верхнесемилукский подгоризонт охарактеризован комплексом миоспор нижней подзоны Calyptosporites bellus зоны Archaeoperisaccus ovalis—Lophozonotriletes grumosus, прослеженной на Русской платформе [9]. Комплекс (табл. 2) характеризуется преобладанием *Geminospora semilucensa*, *G. micromanifesta* (Naum.), *Calyptosporites krestovnikovii* (Naum.), *Tholisporites variabilis* (Naum.). Характерно присутствие *Hymenozonotriletes inaequalis* (Phil.), *H. argutus* (Naum.), *Ancyrospora fidus* (Naum.), *A. laciniosa* (Naum.). Почти все палиноспектры, изученные из верхнесемилукских отложений, содержат миоспоры *Archaeoperisaccus* в количестве от 3 до 41 % (в среднем 22 %), в отличие от ранее опубликованной палинологической характерис-

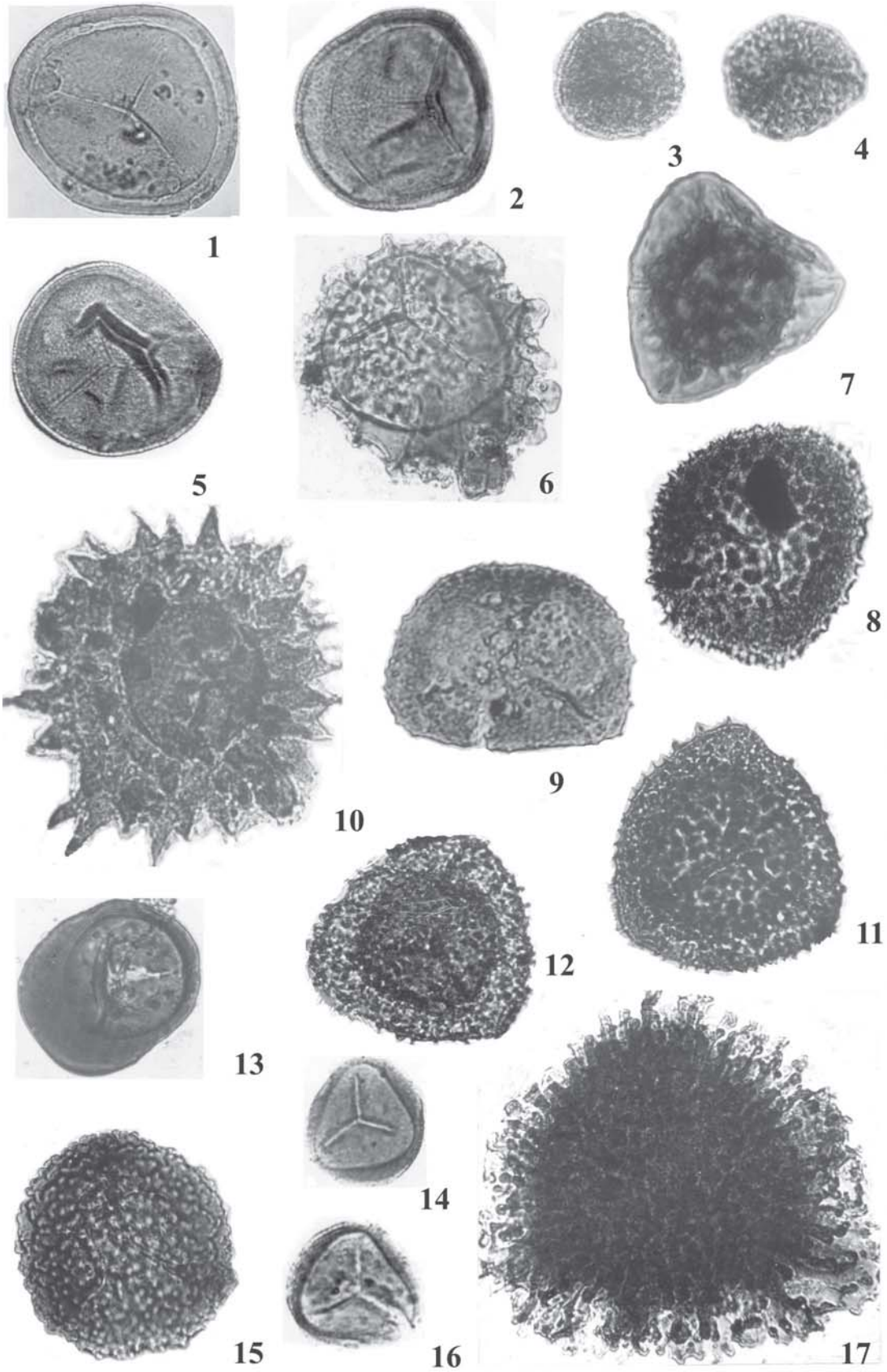


Таблица 1. Зона Geminospora semilucensa—Perotrilites donensis (нижнесемилукский подгоризонт).
1—*Geminospora semilucensa*, препарат 1546. 2—*G. micromanifesta*, препарат 2052. 3, 4—*Perotrilites donensis*, препарат 5837. 5—*Geminospora rugosa*, препарат 2881. 6—*Chelinospora timanica*, препарат 2169. 7—*Hymenozonotriletes trivialis*, препарат 3032. 8—*Ancyrospora laciniosa*, препарат 1421. 9—*Verruciretusispora semilucensa*, препарат 3032. 10—*V. domanica*, препарат 3032. 11, 12—*Calyptosporites krestovnikovii*, препараты 4375 и 2169, соответственно. 13—*Tholisporites variabilis* var. *insignis*, препарат 2175. 14—*Camarozonotriletes devonicus*, препарат 2177. 15—*Lophozonotriletes grumosus*?, препарат 3032. 16—*Camarozonotriletes obtusus*, препарат 2177. 17—*Hymenozonotriletes inaequalis*, препарат 2169.

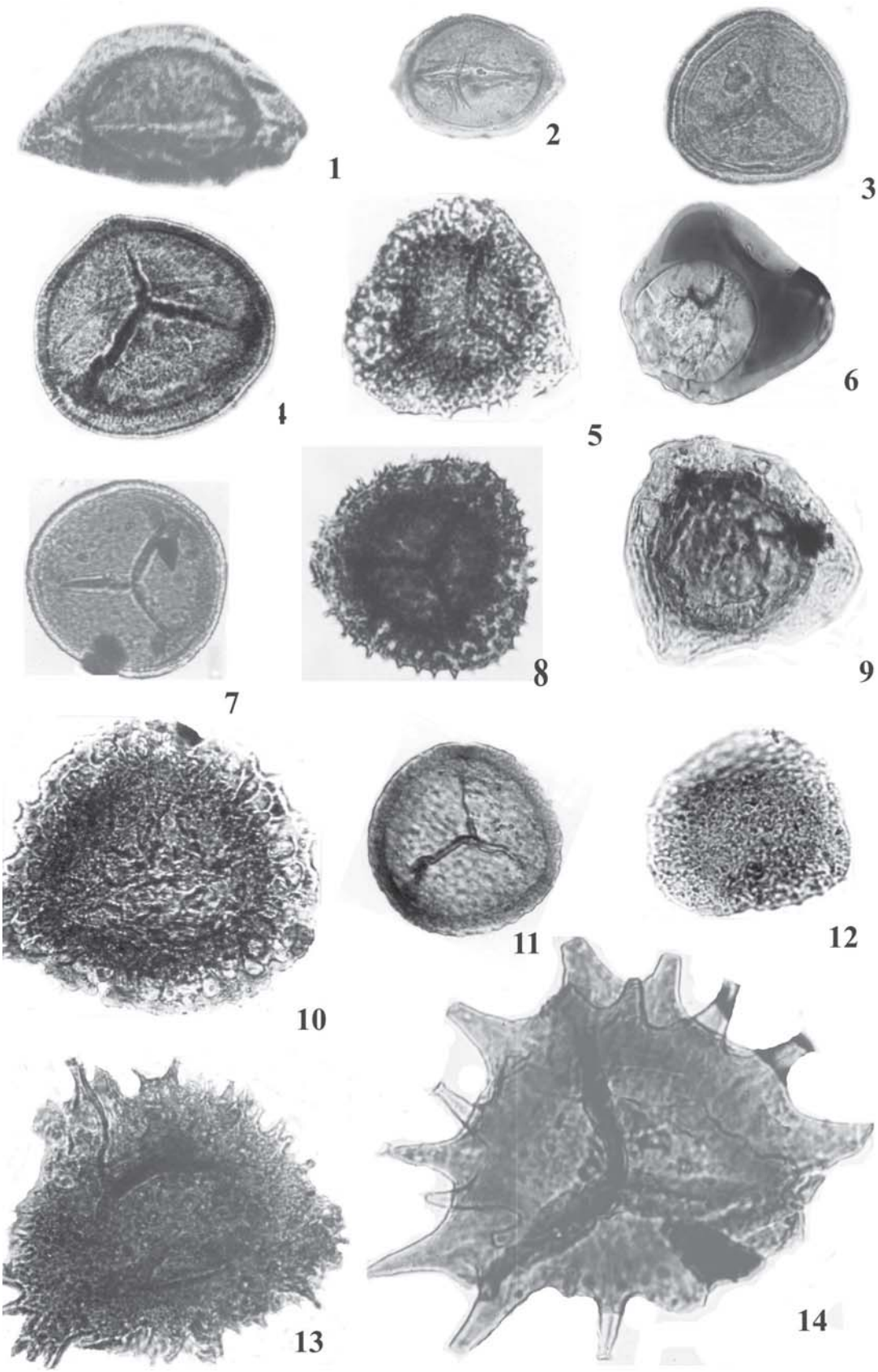


Таблица 2. Зона Archaeoperisaccus ovalis—Lophozonotriletes grumosus, подзона Calyptosporites bellus (верхнесемилукский подгоризонт). 1—*Archaeoperisaccus concinnus*, препарат 3271. 2—*Archaeoperisaccus ovalis*, препарат 2974. 3—*Geminospora semilucensa*, препарат 1548. 4—*Geminospora micromanifesta*, препарат 3271. 5—*Calyptosporites bellus*, препарат 945. 6—*Tholisporites variabilis var. insignis*, препарат 2974. 7—*Verruciretusispora semilucensa*, препарат 945. 8—*Calyptosporites krestovnikovii*, препарат 3271. 9—*Hymenozonotriletes trivialis*, препарат 945. 10—*Hymenozonotriletes inaequalis*, препарат 2167. 11—*Verruciretusispora pallida*, препарат 945. 12—*Calyptosporites instabilis*, препарат 945. 13—*Hymenozonotriletes argutus*, препарат 1419. 14—*Ancyrospora fidus*, препарат 2974.

тики семилукского горизонта Волгоградской области [4], где отмечено их незначительное присутствие.

Впадинный, относительно глубоководный, тип разреза сложен аргиллитами и мергелями, с маломощными прослоями известняков сгустково-комковатых, водорослевых. В мергельно-глинистых породах многочисленны отпечатки раковин бухиол, углефицированные растительные остатки и миоспоры.

Склоновый тип разреза слагается известняками серыми, микрозернистыми, биогермными, органогенно- и шламово-детритовыми, мергелями и известковистыми аргиллитами. Из мелководных слоистых известняков определены брахиоподы: *Cyrtospirifer disjunctus* Sow., *Spinatrypa semilukiana* Ljasch., *Cyrtina* ex gr. *demarlii* Bouch., характерные для семилукского горизонта Русской плиты.

Из пачки переслаивания аргиллитов и известняков, залегающих в верхней части верхнесемилукского подгоризонта, выделен комплекс зоны G. semilucensa—P. donensis в составе видов: *Geminospora rugosa*, *G. semilucensa*, *Calyptosporites krestovnikovii*, *C. bellus*, *Tholisporites variabilis*, *Ancyrospora laciniosa*, *Lophozonotriletes concessus*, *L. grumosus*, *Archaeoperisaccus ovalis*, *A. concinnus*, *A. mirus* и др. (Чернушинская площадь).

Рифовый (биогермный) подтип разреза представлен известняками светло-серыми до серых, биогермными, водорослево-строматопоратовыми, органогенно-обломочными и органогенно-детритовыми, перекристаллизованными, доломитизированными, прослоями до перехода во вторичные доломиты. Из органических остатков в них преобладают массивные колонии строматопорат *Trupetostroma* sp., водоросли *Palaeachya* sp., *Fistulella* sp., *Vermiporellis* sp., *Epiphyton* sp., крупные гастроподы; в меньшем количестве встречены обрастающие водоросли *Girvanella ducii* Weth., табулятоморфные кораллы, дендроидные *Stachyodes costulata* Les., криноидеи, единичные иглы морских ежей, спикулы губок и харовые водоросли *Umbella bella* (скв. 7-Чернушинская, инт. 3005—3014 м).

Петинский горизонт трансгрессивно залегает на семилукских отложениях, отсутствуя вследствие размыва на юге Арчедино-Донской впадины, Хоперской моноклинали и Задонском выступе фундамента. Для нижней части петинского горизонта характерно присутствие гетерохронных фаунистических комплексов. Мощность отложений составляет от 97—198 м до 380 м (Мирная площадь).

На изучаемой территории, как и почти на всей Русской платформе, петинский горизонт имеет двучленное строение: внизу — терригенная (или карбонатно-терригенная) пачка, вверху — преимущественно карбонатная. Пачки соответствуют нижне- и верхнепетинскому подгоризонтам. Оба подгоризонта охарактеризованы комплексом миоспор средней подзоны Cymbosporites vetlasjanicus (зона Archaeoperisaccus ovalis—Lophozonotriletes grumosus) [9], причем виды-индексы, кроме *Archaeoperisaccus ovalis*, присутствуют в небольшом количестве. Комплекс миоспор подзоны *C. vetlasjanicus* (табл. 3) отличается доминированием *Archaeoperisaccus concinnus, A. mirus, A. ovalis, A. menneri*. Характерно присутствие бугорчатых *Lophozonotriletes grandis* Naum., *L. torosus* Naum., *L. tylophorus* Naum., появление *Auroraspora speciosa* (Naum.) Obukh. Следует отметить также, что в полных палиноспектрах из прослоев аргиллитов процентное содержание *Archaeoperisaccus* выше в 1,5—2 раза по сравнению с палиноспектрами из алевролитов или глинистых известняков (Чернушинская площадь). Снизу вверх по разрезу петинского горизонта в палиноспектрах прослеживается постепенное уменьшение количества миоспор *Archaeoperisaccus,* иногда до 30 % и менее.

Впадинный тип разреза представлен переслаиванием известковистых аргиллитов и мергелей темно-серых, микрозернистых, доломитизированных, пиритизированных, с прослоями известняков микрозернистых, глинистых, битуминозных и известняков органогенно-обломочных, интенсивно перекристаллизованных, окремнелых. В большом количестве присутствуют членики криноидей, обломки раковин брахиопод, мелкие окатанные обломки строматопорат, серпулиды, ядра гастропод. Из многочисленных прослоев аргиллитов содержат углефицированные растительные остатки и миоспоры подзоны C. vetlasjanicus: *Archaeoperisaccus concinnus*, *A. menneri*, *A. mirus*, *A. completus, Lophozonotriletes torosus*, *Geminospora rugosa*, *Lophozonotriletes grumosus*, *Cymbosporites vetlasjanicus, Hymenozonotriletes trivialis* и др. (Мирная площадь: скв. 1, инт. 4333—4348 м, скв. 3, инт. 4100—4130 м; скв. 24-Романовская, инт. 3993—4000 м и др.). Следует заметить, что вид-индекс C. *vetlasjanicus* немногочисленен и его количество обычно не превышает 1—3 %. Во впадинном типе разреза, как правило, присутствуют празинофиты *Leiosphaeridia* Eis. Количество миоспор *Archaeoperisaccus* в этом типе разреза колеблется от 16 до 41 %.

Из известняков нижнепетинского подгоризонта Г. А. Галушиным определен комплекс конодонтов: *Polygnathus zinaidae* Konon, Aleks., Barsk. et Reim., *Po. aspelundi* Sav. et Fun., *Po. azygomorphus* Arist., *Po. brevilamiformis* Ovn., *P.* aff. *alatus* Hudd., *Po.* sp., *Ozarcodina* sp., *Belodella* sp. (скв. 30-Платовская) [1], соответствующий комплексу зоны Polygnathus subincompletus конодонтовой шкалы центральных районов Русской платформы (зона Early rhenana конодонтового стандарта). По конодонтам нижнепетинский подгоризонт Волгоградского Поволжья сопоставляется с петинским горизонтом центральных районов Русской платформы [1].

Склоновый тип разреза охарактеризован керном на Чернушинской площади. Характерно присутствие в нижней части кварцевых песчаников, алевролитов, аргиллитов и известняков серых, органогенно-детритовых и органогенно-обломочных, глинистых, перекристаллизованных, пиритизированных. Значительная часть органических остатков представлена обломками кораллов и строматопорат. В известняках встречены конихонхии, гастроподы, мшанки, харовые и сине-зеленые водоросли, определены петинские фораминиферы *Nanicella porrecta* Byk., *N. gallowayi* (Thomas.), *Corbiella depressa* Antrop., *Paratikhinella cannula* Byk.

Из пачек переслаивания алевролитов серых, глинистых и аргиллитов темно-серых, почти черных, тонкодисперсных и алевритистых выделен петинский спорово-пыльцевый комплекс с доминированием миоспор *Archaeoperisaccus* (50—70 %): *A. concinnus*, *A. ovalis*,

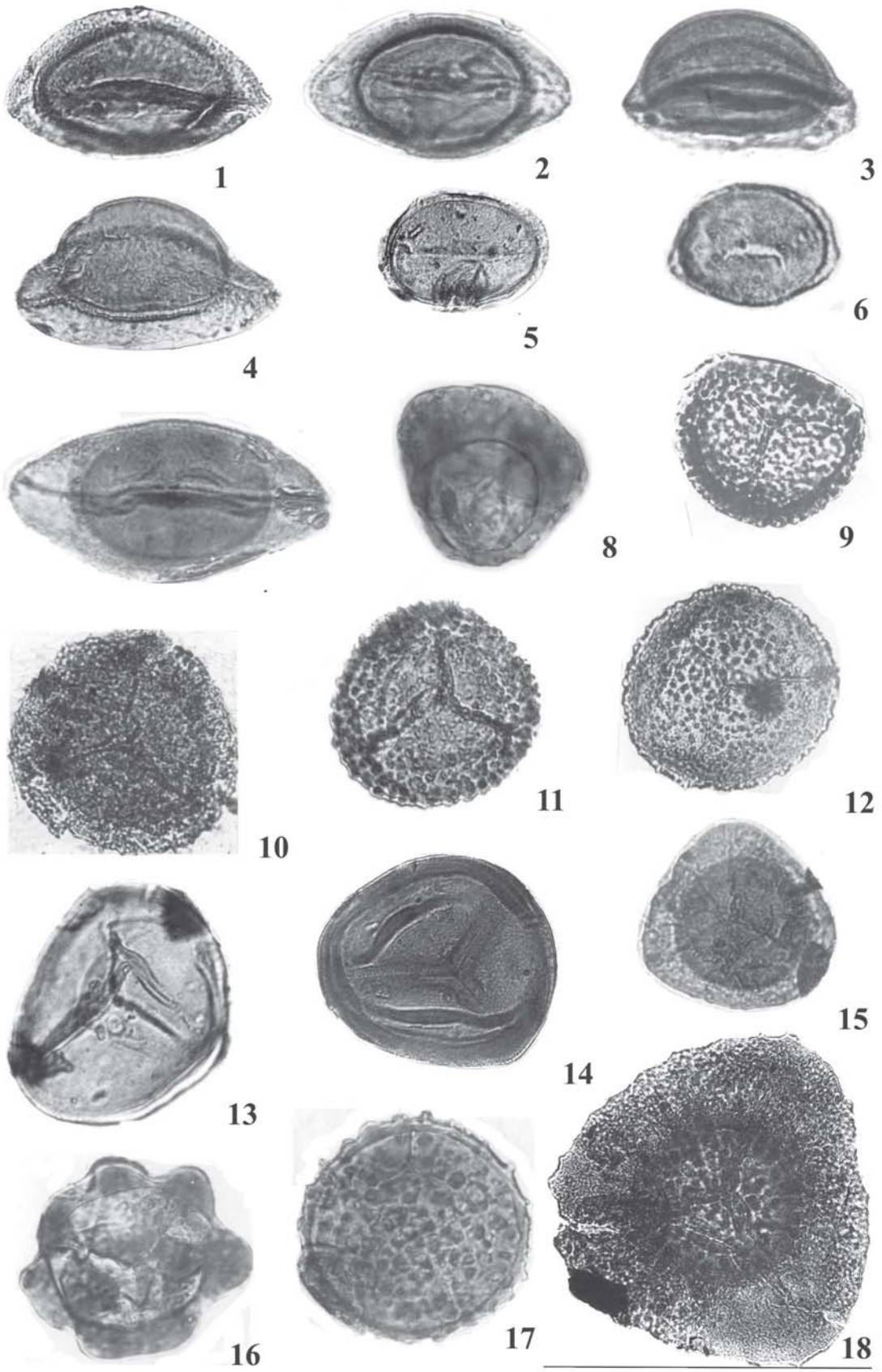


Таблица 3. Зона Archaeoperisaccus ovalis—Lophozonotriletes grumosus, подзона Cymbosporites vetlasjanicus (петинский горизонт).
1, 2—*Archaeoperisaccus concinnus*, препарат 3031. 3, 4—*Archaeoperisaccus mirus*, препарат 3031. 5, 6—*Archaeoperisaccus ovalis*, препарат 3031 и 3315 соответственно. 7—*Archaeoperisaccus menneri*, препарат 3031. 8—*Tholisporites variabilis var. insignis*, препарат 3315. 9—*Cymbosporites vetlasjanicus*, препарат 3315. 10—*Calyptosporites bellus*, препарат 3315. 11—*Verruciretusispora domanica*, препарат 3031/2. 12—*V. semilucensa*, препарат 3031/1. 13—*Geminospora notata*, препарат 3031. 14—*G. rugosa*, препарат 3031/1. 15—*Hymenozonotriletes medius*, препарат 3315. 16—*Lophozonotriletes torosus*, препарат 3053. 17—*L. grandis*, препарат 3031. 18—*Auroraspora speciosa*, препарат 3031/1.

A. mirus, *A. menneri*, *Geminospora rugosa*, *G. semilucensa*, *Lophozonotriletes grumosus*, *Hymenozonotriletes medius*, *Hymenozonotriletes deliquescens* (Naum.), *Cymbosporites vetlasjanicus* (Чернушинская площадь: скв. 6, инт. 2986—2991 и 3011—3016 м; скв. 18, инт. 2885—2900 и скв. 1-Восточно-Кудиновская, инт. 3021—3024 м и др.), причем максимальное количество (70 %) *Archaeoperisaccus* встречено только в нижней части петинского горизонта (скв. 18-Чернушинская, инт. 2895—2900 м и др.). В органомацератах отмечается обилие углистых частиц, крупные фрагменты растительной ткани, органикостенные нитчатые водоросли и единичные сколекодонты.

Верхнепетинский подгоризонт представлен мергелями и известняками с фауной брахиопод: *Nervostrophia latissima* (Bouch.), *Spinatrypa* ex gr. *tubaecostata* Paeck., *Gipidula* ex gr. *biplicata* Schnur., *Adolfia* cf. *siratschoica* Ljasch. Мощность подгоризонта от 0 до 110 м.

Верхнепетинский подгоризонт (рифовый подтип) сложен известняками водорослевыми, строматопоратовыми, органогенно-обломочными, шламово-детритовыми, сгустково-комковатыми. Все породы интенсивно перекристаллизованы и доломитизированы, часто с многочисленными сутурно-стилолитовыми швами, выполненными глинисто-битуминозным материалом. Из органических остатков встречены строматопораты, водоросли, фораминиферы, гастроподы, криноидеи, мшанки, остракоды и брахиоподы: *Spinatrypa* ex gr. *tubaecostata* Paeck., *Atrypa* sp., *Gipidula* sp. (скв. 10-Романовская, инт. 3547—3554 м).

Конодонты из верхнепетинского подгоризонта изучены по керну скважин, пробуренных в пределах Уметовско-Линевской впадины (впадинный тип разреза). Из предрифовых органогенно-обломочных известняков выделен комплекс конодонтов (определения Г. А. Галушина): *Palmatolepis kireevae* Ovn., *Pa. subrecta* Mill. et Young., *Pa. hassi* Mull. et Mull., *Polygnathus politus* Ovn., *Po. brevilamiformis* Ovn., *Po.* sp., *Ozarcodina* sp. (скв. 1-Таловская). Ранее в Коробковской мульде В. Г. Халымбаджой был определен близкий в видовом отношении комплекс конодонтов: *Palmatolepis gigas* Mill. et Young., *Pa. subrecta* Mill. et Young., *Pa. hassi* Mull. et Mull. (скв. 3-Нижне-Коробковская, инт. 2816—2822 м). По конодонтам верхнепетинские отложения Волгоградского Поволжья сопоставляются с нижней частью мендымского горизонта востока Русской платформы, с первой и второй (вероятно, в неполном объеме) пачками лыайольской свиты и ветласянским горизонтом Южного Тимана [1, 3].

Таким образом, имеющиеся палеонтологические данные, включая палинологические, позволяют уверенно расчленять и сопоставлять пограничные средне- и верхнефранские отложения.

Анализ палинокомплексов [2-8] показал, что изменения процентного содержания миоспор обусловлены не только стратиграфическими и фациальными причинами, но и намечающейся фитогеографической дифференциацией девонских флор.

Литература

1. *Галушин Г. А., Кононова Л. И.* Биостратиграфия верхнефранских и нижнефаменских отложений Волгоградского Поволжья по конодонтам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 1. С. 33—47.

2. *Медяник С. И.* Палинологическая характеристика франских отложений Тимано-Печорской провинции / Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 1981. 26 с.

3. *Меннер В. Вл., Обуховская Т. Г., Овнатанова Н. С. и др.* Корреляция споровых и конодонтовых комплексов франского яруса Тимано-Печорской провинции // Геодинамика, стратиграфия и нефтегазоносность осадочных бассейнов России. Сб. науч. тр. ВНИГНИ. 2001. С. 167—177.

4. *Назаренко А. М.* Палинологическая характеристика саргаевских и среднефранских отложений Волгоградского Поволжья // Стратиграфия и корреляция осадков методами палинологии: Материалы. IV Всесоюзн. палинол. конф. Свердловск, 1983. С. 43—45.

5. *Наумова С. Н.* Спорово-пыльцевые комплексы верхнего девона Русской платформы и их значение для стратиграфии. М.: изд-во АН СССР, 1953. 203 с. (Тр. инст. геол. наук АН СССР. Вып. 143.)

6. *Обуховская Т. Г.* Споровые комплексы франского яруса Припятской впадины и их стратиграфическое значение / Автореф. дисс... канд. геол.-мин. наук. Киев: ИГН УССР, 1988. 24 с.

7. *Раскатова Л. Г., Кононенко Л. П., Смирнова Г. Ф.* Палинологическая характеристика петинских отложений центральных районов Русской платформы и Днепровско-Донецкой впадины // Литология и стратиграфия осадочного чехла Воронежской антеклизы. Вып. 3. Воронеж: изд-во ВГУ, 1976. С. 81—85.

8. *Родионова Г. Д., Умнова В. Т., Кононова Л. И. и др.* Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы. М., 1995. 265 с.

9. *Avkhimovich V. I., Tchibrikova E. V., Obukchovskaya T. G. et al.* Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine. 1993. V. 17. № 1. P. 79—147.

10. *Hashemi H., Playford G.* Devonian spore assemblages of the Adavale Basin, Queensland (Australia): Descriptive systematics and stratigraphic significance // Revista Espanola de Micropaleontologia. 2005. SEP-DIC; 37(3). P. 317—417.

11. *Marshall J. E. A., Rogers D. A., Whiteley M. J.* Devonian marine incursions into the Orcadian Basin, Scotland // Journal of the Geological Society. 1996. V. 153 (3). P. 451—466.

12. *McGregor D. C., Owens B.* Devonian spores of Eastern and Northern Canada / Geological Survey of Canada, 1966. Paper 66-30. 66 p.

13. *McGregor D. C.* Spores in Devonian stratigraphical correlation // The Devonian System / Special papers in Palaeontology. 1979. № 23. P. 163—184.

14. *Owens B.* Miospores from the Middle and Early Upper Devonian rocks of the Western Queen Elizabeth Island, Arctic Archipelago // Geol. Survey. Canada Bull. 1971. 38-70. P. 1—157.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ВИЗЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ИЗ СКВАЖИНЫ 1П\А АЛЕКСАНДРОВСКАЯ, Д. АЛЕКСАНДРОВКА, КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

Д. А. Мамонтов, О. А. Орлова
Московский государственный университет, Москва; *isengardik@mail.ru*

В результате палинологического изучения визейских отложений параметрической скважины 1П/А Александровская Калужской области было выделено шесть палинокомплексов. Палинокомплекс I характеризуется доминированием спор рода *Lycospora* (70%) и присутствием видов-индексов палинозон Vallatisporites variabilis (V) и V. intermedius (I) бобриковского горизонта. Палинокомплекс II определяется возросшим разнообразием красситудных спор: *Simozonotriletes, Ambitisporites, Gorgonispora* и *Cincturasporites*. Данный палинокомплекс также характеризует бобриковский горизонт. Преобладание спор *Lycospora* (72%) и первое появление вида-индекса палинозоны BB *Simozonotriletes brevispinosus* (Waltz) Kedo et Jushko позволяют относить палинокомплекс III к тульскому горизонту. Первое появление спор *Tripartites vetustus* Schemel (вид-индекс палинозоны Ve михайловского горизонта) и *Triquitrites comptus* Wilson (вид-индекс палинозоны CBd алексинского горизонта) зафиксировано в палинокомплексе IV, который указывает на алексинский возраст вмещающих отложений. Палинокомплексы V и VI характеризуются переходным (алексинско-михайловским) видовым составом миоспор. Кроме этого, из отложений бобриковского и тульского горизонтов данной скважины были изучены дисперсные мегаспоры.

Палинологические исследования визейских отложений на южном крыле Московской синеклизы начались в 30-е гг. XX века с первых фундаментальных трудов С. Н. Наумовой [6], И. Э. Вальц и А. А. Любер [3, 4]. Результатом этих работ стало создание первой морфологической классификации ископаемых спор и пыльцы с рисунками и фотографиями визейских палиноморф. В дальнейшем, благодаря работам Л. А. Юшко [12], Н. И. Умновой [10, 11] и М. Ф. Заварзиной, впервые были описаны характерные комплексы миоспор из стратиграфических горизонтов визейского яруса южного крыла синеклизы. Позднее Т. В. Бывшева [2] с привлечением результатов палинологических исследований Умновой и Юшко выделила палинозоны и описала зональные комплексы спор для визейских отложений Русской плиты. В 1993г. в монографии «Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы» Т. В. Бывшевой [5] рассмотрено и уточнено зональное расчленение по спорам в основных стратотипических разрезах Московской синеклизы. В конце 90-х гг. ею [1] также проведено первое палинологическое исследование верхневизейских отложений скв. 1 у дер. Александровка в Юхновском районе Калужской области, в результате чего были описаны пять палинологических спектров в интервале разреза 5.65–10.1 м, что позволило установить алексинско-михайловский возраст вмещающих пород.

Опорная параметрическая скважина № 1П/А Александровская (рис. 1) пробурена в 2008 г. на территории учебной геофизической базы геологического факультета МГУ в окрестности дер. Александровка, Калужской области, расположенной в 225 км к юго-западу от Москвы [8]. Глубина скважины составила 301.8 м. Разрез, вскрытый скважиной, представлен верхнедевонскими и нижнекаменноугольными терригенно-карбонатными отложениями. Материал для палинологического исследования был отобран из песчано-глинистых отложений визейской части разреза в интервале глубин от 11 до 71.1 м. Химическая обработка проб осуществлялась в лаборатории каф. палеонтологии МГУ им. М. В. Ломоносова с использованием частично измененной стандартной палинологической методики. Кроме традиционных реактивов использовалась 10 % смесь азотной и соляной кислот (царская водка). После мацерации 63 проб было выделено 46 палиноспектров (17 образцов оказались пустыми). Подсчет миоспор осуществлялся до 300 экземпляров. При определении и описании миоспор использовалась морфологическая классификация М. В. Ошурковой [12].

Качественный и количественный анализ палиноморф в спектрах позволил нам выделить шесть палинологических комплексов (рис. 2). Нижний *палинокомплекс I* соответствует интервалу разреза 69.89–71.1 м, который характеризуется переслаиванием песчано-глинистых пород с маломощными прослоями угля. Отличительной чертой этого палинокомплекса является доминирование каватных цингули-зонатных спор *Lycospora pusilla* (Ibrahim) Somers (74 %), при постоянном присутствии и видовом разнообразии родов *Vallatisporites* (3 %) и *Densosporites* (2 %). В палинокомплексе 1 отмечаются зональные виды-индексы бобриковского горизонта, такие как *V. variabilis* (Waltz) Oshurkova, *V. intermedius* (Waltz) Oshurkova, а также

Рис. 1. Географическое положение скв. 1П/А Александровская

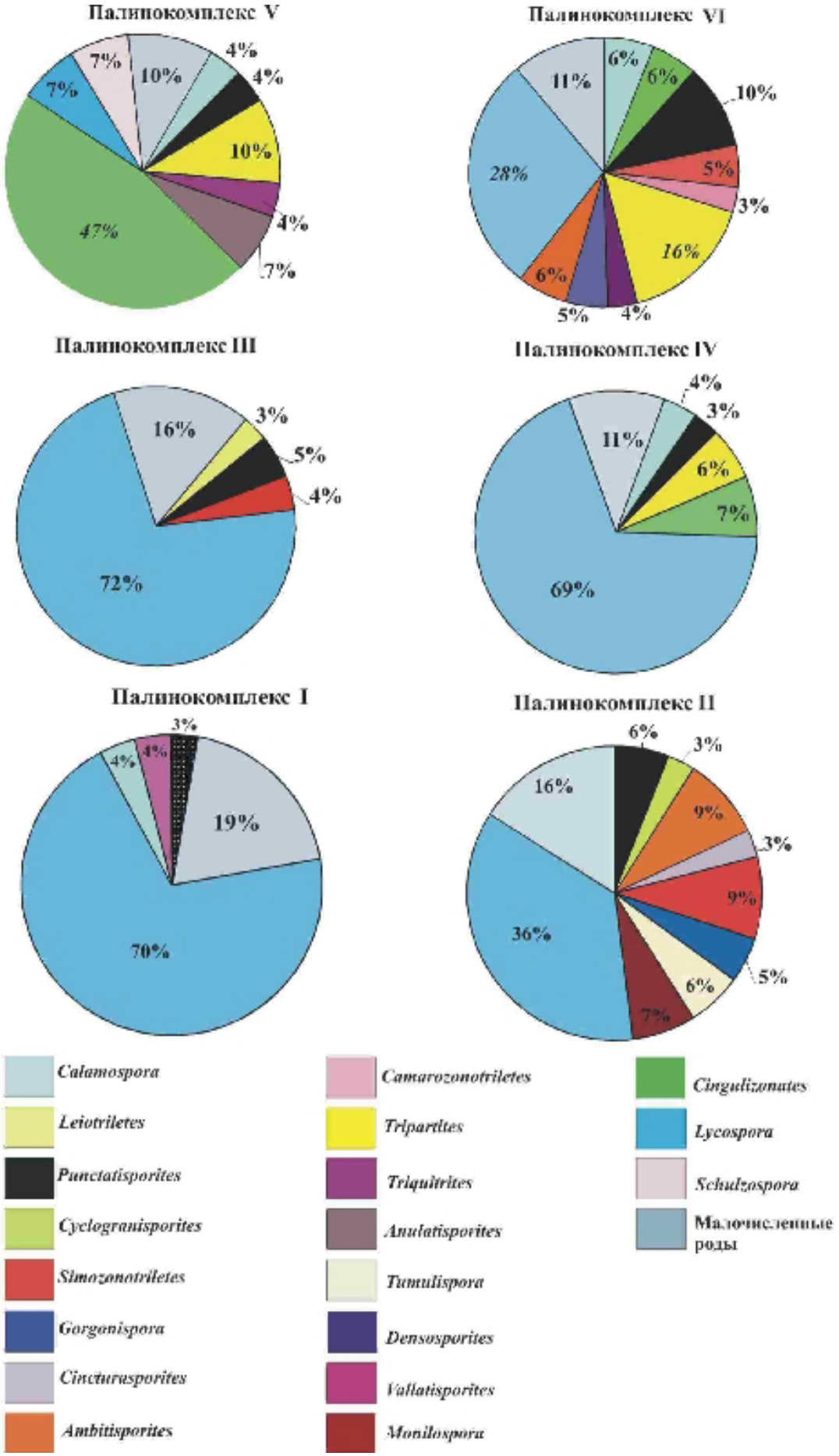


Рис. 2. Палинокомплексы, выделенные из визейских отложений параметрической скважины 1 П/А Александровская, Калужская область

виды, характерные для отложений глубоковской свиты радаевского горизонта: *Gorgonispora appendices* (Hacquebard, et Barss) Oshurkova и виды рода *Tumulispora*. Согласно зональному расчленению визейского яруса, приводимому в унифицированной схеме 1988г. [9], такой состав миоспор не противоречит бобриковскому возрасту пород, однако отнести комплекс к определенной палинозоне сложно из-за смешанного видового состава.

Палинокомплекс II характеризует отложения в интервале разреза 52.3–59.89 м, который представлен переслаиванием песков и глин с пропластками угля. Отличительной особенностью этого палинокомплекса является распространение красситудных спор родов *Ambitisporites* (9 %), *Simozonotriletes* (9 %), *Gorgonispora* (5 %) и *Cincturasporites* (3 %). Преобладают цингули-зонатные формы рода *Lycospora* (36 %), однако по сравнению с предыдущим палинокомплексом их количество уменьшается. Также фиксируется большое видовое разнообразие родов с апикулятным типом скульптуры, аурикулятных и трикрассатных спор. Рассматриваемый комплекс определяет бобриковский возраст отложений, что подтверждается результатами, полученными ранее Н. И. Умновой [11] и Т. В. Бывшевой [2, 5].

Палинокомплекс III отвечает интервалу разреза скважины 35.25–59.89 м, который имеет терригенно-карбонатный состав пород. В нижней части рассматриваемого интервала залегает слой песка, выше — толща переслаивания маломощных известняков и глин, а верхняя часть имеет песчано-глинистый состав отложений. По сравнению с *палинокомплексом II* в данном возрастает количество цингули-зонатных спор *Lycospora* (до 72 %). Характерно большое видовое разнообразие азонатных гладких и скульптированных спор. Кроме того, в этом комплексе появляется вид-индекс палинозоны BB *Simozonotriletes brevispinosus* (Waltz) Kedo et Jushko, что указывает нам (согласно зональной схеме Т. В. Бывшевой) на тульский возраст вмещающих пород.

Палинокомплекс IV характеризует интервал разреза 19.75–35.25 м, в пределах которого залегают терригенные отложения, представленные песками, глинами, аргиллитами и углем. Наряду с этим в средней и верхней части интервала присутствуют маломощные прослои известняков. В палинокомплексе IV доминируют цингули-зонатные споры *Lycospora* (69 %). Зафиксировано первое появление характерного для алексинского, и в особенности для михайловского горизонтов вида *Tripartites vetustus* Schemel (6 %). Согласно зональной схеме 1988 года, первое появление этой формы указывает на нижнюю границу алексинского горизонта. Также в этом палинокомплексе отмечено присутствие вида-индекса палинозоны CBd алексинского горизонта *Triquitrites comptus* Wilson. Кроме того, уменьшение процентного содержания цингули-зонатных спор *Cingulizonates* (до 7 %) отличает данный палинокомплекс от более молодого, в котором их количество резко возрастает (до 47 %). На основании вышеизложенного можно сказать, что палинокомплекс IV определяет возраст вмещающих отложений не древнее алексинского.

Палинокомплекс V характеризует отложения в интервале 17.75–19.75 м. Вмещающие породы представлены глинами с маломощным прослоем известняка в самой верхней части интервала. Своеобразие палинокомплекса определяется доминированием каватных спор с базальным утолщением цингули-зоны вида *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth (47 %), при резком снижении доли вида *Lycospora pussilla* (Ibrahim) Somers до 7 %. По сравнению с предыдущим палинокомплексом, здесь возрастает роль аурикулятных спор вида *Tripartites vetustus* Schemel (10 %) и псевдомоносаккатных форм *Schulzospora campyloptera* (Waltz) Hoffmeister, Staplin et Malloy (7 %). Также зафиксировано увеличение количества цингули-каватных спор *Anulatisporites* (7 %) относительно всех остальных палинокомплексов. Как и в палинокомплексе IV здесь постоянным компонентом является вид-индекс алексинского горизонта *Triquitrites comptus* Wilson (4 %). Принимая во внимание своеобразие данного комплекса миоспор, мы определяем его как смешанный алексинско-михайловский палинокомплекс. Это согласуется с мнением Т. В. Бывшевой [5] о том, что граница между алексинским и михайловским палинологическими комплексами не может быть точно установлена из-за смешанного видового состава палиноморф.

Последний *палинокомплекс VI* соответствует интервалу разреза 16.05–17.75 м, в котором залегают глины с обломками карбонатных пород и маломощные известняковые прослои. Доминируют цингули-зонатные споры *Lycospora* (28 %), но по сравнению с другими палинокомплексами их процентное содержание относительно мало. В отличие от палинокомплекса V в данном зафиксировано заметное уменьшение количества форм с базальным утолщением цингули-зоны *Cingulizonates* (6 %). Возрастает численность вида михайловского горизонта *Tripartites vetustus* Schemel (до 16 %) в сравнении с предыдущим палинокомплексом. Кроме этого, немного увеличена доля присутствующих во всех комплексах гладких и азонатных форм *Calamospora* (6 %), *Leiotriletes* (6 %) и *Punctatisporites* (10 %). Также именно в данном комплексе наблюдается увеличение количества трикрассатных миоспор *Camarozonotriletes* (3 %) и цингули-каватных форм *Densosporites* (3 %). Повышенное содержание аурикулятных спор зонального вида-индекса зоны Ve михайловского горизонта *Tripartites vetustus* Schemel и другие вышеуказанные особенности палинокомплекса VI позволяют рассматривать его как переходный михайловско-алексинский палинологический комплекс.

В результате проведенных палинологических исследований нам удалось выделить и описать шесть палинокомплексов, а также сопоставить их с зональными комплексами спор из отложений бобриковского, тульского, алексинского и михайловского горизонтов, установленных ранее в работах Н. И. Умновой и Т. В. Бывшевой. Таким образом, палинокомплексы I и II по значительному распространению красситудных спор *Simozonotriletes*, *Gorgonispora*, *Ambitisporites* и присутствию согласно зональной схеме 1988 г. видов-индексов зон *Vallatisporites variabilis* (V) и *Vallatisporites intermedius* (I) указывают на бобриковский горизонт вмещающих отложений. Широкое видовое разнообразие азонатных гладких и скульптированных миоспор, а также появление видов индексов зоны *Simozonotriletes brevispinosus* — *Cingulizonates bialatus* (BB) определяют, согласно данным Т. В. Бывшевой [2, 5], отложения

тульского горизонта. Перечисленные особенности установлены нами в палинокомплексе III, что дает основание соотносить его с тульским комплексом спор и определять соответствующий возраст вмещающих пород. По первому появлению видов *Triquitrites comptus* Wilson и *Tripartites vetustus* Schemel палинокомплекс IV определяет алексинские отложения интервала. В палинокомплексе V установлено повышенное содержание *Tripartites vetustus* Schemel, что характерно более для михайловского комплекса спор, однако постоянное присутствие видов зоны *Cingulizonates bialatus distinctus — Triquitrites comptus* (CBd) алексинского горизонта позволяет нам обозначить палинокомплекс V как смешанный алексинско-михайловский. Палинокомплекс VI можно назвать переходным михайловско-алексинским комплексом, т. к. видовое разнообразие и увеличение количества спор *Tripartites vetustus* Schemel характеризует скорее михайловский, чем алексинский палинокомплекс.

Следует отметить, что помимо миоспор из углей и глин отдельно были извлечены дисперсные мегаспоры. Мацерация была проведена по методике И. В. Петровой (ВСЕГЕИ). В результате из бобриковских и тульских отложений был установлен следующий комплекс мегаспор: *Aphanozonatisporites trilobatus* (Dijkstra) Oshurkova, *Crassilagenicula angina* (Zerndt) Dybova-Jachowicz et al., *C. pseudoagnina* (Dijkstra) Dybova-Jachowicz et al., *C. simplex* (Zerndt) Dybova-Jachowicz et al., *Cystosporites* sp., *Rotatisporites tulensis* Dybova-Jachowicz, *Setosisporites brevispinosus* (Zerndt) Brzozovska.

Авторы выражают глубокую благодарность М. В. Ошурковой (ВСЕГЕИ) за консультации по определению дисперсных миоспор. Также хотелось бы поблагодарить сотрудников каф. палеонтологии МГУ Ю. А. Гатовского и Ю. И. Ростовцеву и выпускника кафедры Д. А. Федорова за помощь в сборе и обработке скважинного материала.

Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ, проект № 11–04–01604.

Литература

1. *Алексеев А. С., Кабанов П. Б.* Отчет о результатах геологических исследований в районе д. Александровки (Юхновский район Калужской области) летом 1996 г., 1997. С. 21–25 (не опубликовано).

2. *Бывшева Т. В.* Споры из отложений турнейского и визейского ярусов Русской плиты // Атлас спор и пыльцы нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской и Туранской плит. М.: Недра, 1985. 264 с.

3. *Любер А. А., Вальц И. Э.* Классификация и стратиграфическое значение спор некоторых каменноугольных месторождений СССР // Труды ЦНИГРИ. М.-Л.: Изд-во ОНТИ. Главная редакция горно-топливной и геолого-разведочной литературы, 1938. Вып. 105. 46 с.

4. *Любер А. А., Вальц И. Э.* Атлас микроспор и пылцы палеозоя СССР // Труды ВСЕГЕИ. М. — Л.: Госгеолиздат, 1941. Вып. 139. 108 с.

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

6. *Наумова С. Н.* Микроспоры углей Подмосковного бассейна // Труды ВНИИМС. М. — Л.: Изд-во ГОНТИ. Редакция горно-топливной и геолого-разведочной литературы. 1938. Вып. 119. С. 21–23.

7. *Ошуркова М. В.* Морфология, классификация и описания форма-родов миоспор позднего палеозоя. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2003. 377 с.

8. *Романовская М. А., Никитин Р. М.* Геологическое строение и гидрогеологические условия Калужской области и района д. Александровки. М.: Изд-во МГУ, 2007. 53 с.

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

10. *Умнова Н. И., Кочетова В. И., Геништа Е. Н.* О малиновских отложениях на южном крыле Подмосковного бассейна // Известия АН СССР. Сер. Геол. 1962. № 2. С. 97–103.

11. *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).

12. *Юшко Л. А., Недошивина М. А.* Характеристика спорово-пыльцевых комплексов нижнего карбона Подмосковного бассейна по стратиграфическим горизонтам // Тр. II геол. совещ. по Подмоск. угол. бассейну. М.: Углетехиздат, 1957. С. 106 — 120.

ТРИПРОЕКТАТНАЯ ПЫЛЬЦА В САНТОН-ДАТСКОЙ ПАЛИНОФЛОРЕ ЗЕЙСКО-БУРЕИНСКОГО БАССЕЙНА (ПРИАМУРЬЕ)

В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаева
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток; *markevich@ibss.dvo.ru*

Прослежено изменение количественного участия и динамики таксономического разнообразия трипроектатной пыльцы в сантон-датских палинофлорах Зейско-Буреинского бассейна. Максимум ее наивысшего разнообразия и процентного содержания пришелся на поздний маастрихт, в то время как в раннем дании происходит резкая редукция растений, продуцировавших трипроектатную пыльцу. Выявлена фациальная приуроченность трипроектатной пыльцы.

Введение

Растения, продуцировавшие трипроектатную пыльцу, представляют собой слепую ветвь эволюции, и родственные их связи с таксонами более поздних палинофлор до настоящего времени не выявлены. Дисперсная пыльца диагностируется уверенно по исключительно характерной морфологии и структуре оболочки их экзины, которая сложена столбчатым слоем, особенно сложным в апертурной части.

Пыльца типа “unica” впервые появляется в палинофлорах севера Азии начиная с раннего турона. С кампан-маастрихтским временем связана кульминация видообразования и широкого расселения значительного числа родов и видов растений с этой пыльцой. По этому очень характерному компоненту позднемеловых палинофлор была выделена особая палинофлористическая провинция *Aquilapollenites* [7]. Она охватывала территории Сибири, российского Дальнего Востока, Японии, части Китая, западной части Северной Америки, а также Индии и севера Африки. Несмотря на интенсивные исследования на такой обширной площади, растения, продуцировавшие эту пыльцу, не были выявлены, и до сих пор остаются загадкой их систематическая принадлежность и жизненные формы.

Многолетние исследования и детальный анализ палинологических данных, полученных при изучении континентальных отложений Зейско-Буреинского бассейна [1–6, 8, 9], позволили проследить динамику разнообразия и количественное участие пыльцы типа “unica” в сантон-датских палинофлорах. Особое внимание уделялось распределению трипроектатной пыльцы вдоль мел-палеогеновой границы.

Материал и методика

Было собрано и обработано по стандартной методике Любер и Вальц более чем 3000 спорово-пыльцевых проб из кундурской (сантон-кампан) и цагаянской (маастрихт-даний) свит с левого берега р. Амур и из формаций Юн’аньцунь, Тайпинлиньчан, Юйлянцзы, Фужао, Уюнь (сантон-даний) на правом берегу р. Амур.

Обсуждение результатов

Наши исследования выявили высокое таксономическое разнообразие сантон-датской палинофлоры Зейско-Буреинского бассейна. На разных этапах развития в ней доминирующая роль принадлежала папоротникам, близким к сосновым и таксодиевым, различным группам покрытосеменных. Количественное участие пыльцы типа “unica” обычно невелико, но они являлись довольно постоянным компонентом, варьируя в видовом отношении от единичных до многочисленных. Нами установлено, что в целом эта палинофлора включала более 50 видов форм-родов *Aquilapollenites, Pseudoaquilapollenites, Parviprojectus, Mancicorpus, Integricorpus, Pseudointegricorpus, Pentapollenites, Fibulapollis, Duplosporis* (Табл.).

В сантонском веке произошла значительная озерная трансгрессия в обширной впадине Сунляо и прилегающем к ней с севера Зейско-Буреинском бассейне. В это время происходит формирование нижней части кундурской свиты и формации Юн’аньцунь. Для палинофлоры характерно доминирование папоротникообразных и голосеменных, главным образом *Ginkgocycadophytus* и Taxodiaceae. Покрытосеменные редки.

Трипроектатная пыльца включает *Aquilapollenites subtilis* N. Mtch., *A. insignis* N. Mtch., *A. amygdaloides* Sriv., *A. stelckii* Sriv., *A. quadrilobus* Rouse, *A. amicus* Sriv., *Duplosporis borealis* Chlon., *Fibulapollis mirificus* Chlon., *F. hamulatus* Takah.

В кампане озерные системы еще существуют, но к концу века они значительно деградируют. Палинофлора происходит из верхней части кундурской свиты и формации Тайпинлиньчан и объединяет два комплекса. Первый характеризуется доминированием пыльцы *Ginkgocycadophytus*, близкой к сосновым и ногоплодниковым и цветковым.

Трипроектатная пыльца включает *Aquilapollenites subtilis*, *A. insignis*, *A. catenireculatus* Sriv., *A. amygdaloides*, *A. cruciformis* N. Mtch., *A. amicus, Duplosporis borealis, Fibulapollis mirificus, F. hamulatus, Mancicorpus tenue* N. Mtch.

Для второго палинокомплекса характерно доминирование близких к сосновым и ногоплодниковым. Цветковые составляют незначительную часть комплекса (около 10–11%), но при этом их разнообразие относительно велико. Разнообразие пыльцы типа “unica” также возрастает. Кроме таксонов первого комплекса, список дополняют *A. stelckii*, *A. quadrilobus, A. reticulatus* (N. Mtch.) Tshudy et Leop., *A. reductus* Nort., *A. conatus* Nort., *A. amplus* Stanl., *A. rigidus* Tchudy et Leop., *A. cruciformis, A. asper* N. Mtch., *A. procerus* Samoil., *A. amicus, A. gracilis* Mark., *A. venustus* Sriv., *Duplosporis borealis, Fibulapollis mirificus, F. hamulatus, Mancicorpus tenue*.

В раннем и среднем маастрихте Зейско-Буреинский бассейн представлял собой обширную впадину с сухими склонами и озерами, благоприятствовавшими обитанию большетелых рептилий [3]. В палинофлорах (нижнецагаянская подсвита и формация Юйлянцзы) фиксируется значительное видовое разнообразие.

палеоген		мел						
даний		маастрихт			кампан		сантон	Виды трипроектатной пыльцы
поздний	ранний	поздний	средний	ранний	поздний	ранний		
								Aquilapollenites subtilis N. Mtch., 1961
								A. insignis N. Mtch., 1961
								Duplosporis borealis Chlon., 1961
								A. calenireticulatus Sriv., 1968
								Fibulapollis mirificus Chlon., 1961
								A. amygdaloides Sriv., 1968
								Fibulapollis hamulatus Takah., 1982
								A. sielckii Sriv., 1968
								A. quadrilobus Rouse, 1957
								A. reticulatus (N. Mtch.) Tshudy et Leop., 1970
								A. reductus Nort., 1965
								A. conatus Nort., 1965
								A. rombicus Samoil., 1961
								A. amplus Stanl., 1961
								A. rigidus Tsch. et Leop., 1970
								A. cruciformis N. Mtch., 1961
								A. dispositus (N. Mtch.) Funk., 1961
								A. attenuatus Funkh., 1961
								Mancicorpus tenue N. Mtch., 1961
								A. asper N. Mtch., 1961
								Pentapollenites minor Takah., 1982
								Pseudointegricorpus fragile Takah., 1982
								Fibulapollis hiatus Takah., 1982
								Parviprojectus amurensis Bratz., 1965
								A. spinulosus Funkh., 1961
								Pentapollenites normalis Takah. et Shim., 1982
								A. proceerus Samoil., 1965
								A. trialatus Rouse, 1961
								A. amolus Stanl., 1961
								A. amicus Sriv., 1968
								A. accipiteris Sriv., 1969
								A. echinatus (N. Mtch.) Sriv.
								A. elegans Mark., 1968
								Mancicorpus anchoriforme N. Mtch., 1961
								A. striatus Nort., 1965
								A. funkhouseri Sriv., 1966
								A. antique Sriv., 1969
								A. quadricretaceus Chlon., 1961
								A. coriaceus Gao et Zhao, 1976
								A. augustus Sriv., 1969
								A. gracilis Mark., 1968
								A. antigonei Sriv., 1968
								A. senius Sriv., 1969
								Integricorpus bellum N. Mtch., 1961
								A. venustus Sriv., 1968
								Integricorpus bertillonies Sriv., 1969
								Integricorpus microreticulatus Guo et Zhao, 1976
								Pseudointegricorpus clavireticulatus (Samoil.) Takah., 1982
								Integricorpus mirus Takah., 1969
								Mancicorpus solidum N. Mtch., 1961
								Pseudoaquilapollenites striatus Liu Muling, 1983

Таблица. Возрастное распространение трипроектатной пыльцы в сантон-датских отложениях Зейско-Буреинского бассейна (Приамурье)

Палинофлора раннего маастрихта изучена из динозавровых местонахождений Кундур и Лунгушань, среднего – из Благовещенск, Гильчин, Димское и Улага [1—3, 6, 8, 9]. Установлено, что для каждого характерен свой специфический состав палинокомплексов и динозавровых фаун. Возможно, это было обусловлено особенностями палеообстановок.

Местонахождение Кундур. Было собрано более тысячи остатков костей и костных фрагментов динозавров, черепах и крокодилов. В захоронении доминируют растительноядные гадрозавры (Hadrosaurinae, Lambeosaurinae); найден почти полный скелет *Olorotitan arharensis* Godefroit, Bolotsky et Alifanov [1, 6].

В палинокомплексе доминирует пыльца таксодиевых и типа "unica". На вторых позициях споры папоротников, пыльца хвойных, гинкговых и цикадофитов. По всей видимости, территория осадконакопления была довольно заболоченной.

Трипроектатная пыльца включает *Aquilapollenites asper, A. reticulatus, A. cruciformis, A. quadrilobus, A. subtilis, A. venustus, A. catenireticulatus, A. insignis, A. stelckii, A. amygdaloides, A. conatus, A. funkhouseri* Sriv., *A. rigidus* Tchudy et Leop., *Aquilapollenites* sp., *Parviprojectus amurensis* Bratz., *Pentapollenites normalis* Takah., *P. minor* Takah., *Mancicorpus tenue*, *Pseudointegricorpus fragile* Takah., *Fibulapollis mirificus, F. hamulatus*.

Местонахождение Лунгушань. В захоронении преобладают ламбеозаврины (*Charonosaurus jiayinensis* Godefroit, Zan et Jin). Остатки черепах и хищных динозавров – тираннозаврид и орнитомимид – редки [1].

Для палинокомплекса характерно доминирование пыльцы покрытосеменных, особенно сближаемых с Platanaceae и Ulmaceae. Высоко содержание гнетовых (до 17%). Мало участие таксодиевых, хвойных и папоротников.

Трипроектатная пыльца включает *Aquilapollenites reticulatus, A. rombicus, A. dispositus, A. insignis, A. stelckii, Fibulapollis mirificus, F. hiatus*.

Вероятно, здесь существовали долинные речные леса из платановых и ильмовых. Современные ильмовые могут переносить как недостаток влаги, так и избыточное проточное увлажнение, являясь индикаторами крайне изменчивого водного режима. Гнетовые, скорее всего, были привнесены в захоронение селевыми потоками с сухих склонов.

Сказанное выше может свидетельствовать о существовании резко изменчивых условий среды, возможно, непостоянного поступления воды.

Местонахождение Благовещенск. Более 90 % костных фоссилий принадлежит *Amurosaurus riabininii* Bolotsky et Kurzanov. Встречены в основном кости юных особей, что позволило предположить – здесь было место выращивания детенышей гадрозавров, или, образно говоря, «детский сад». По достижении размера взрослых особей они присоединялись к стаду, обитавшему на равнинной части впадины [1, 6].

Для палинокомплекса характерно значительное содержание пыльцы хвойных (в основном Pinaceae и Araucariaceae). Высоко значение спор папоротникообразных, ульмоидной и трипоратной пыльцы, а таксодиевых мало.

Трипроектатная пыльца представлена *Aquilapollenites insignis, A. cruciformis, A. reticulatus, A. subtilis, A. asper, A. quadrilobus, A. conatus, A. stelckii, A. rigidus, A. dispositus, A. rombicus, A. spinulosus* Funk., *Parviprojectus amurensis, Fibulapollis mirificus, Pentapollenites normalis, Mancicorpus tenue, Pseudointegricorpus clarireticulatus* (Samoil.) Takah.

Преобладание Pinaceae и Araucariaceae может говорить о близости горного обрамления впадины, а участие папоротников и таксодиевых – о существовании небольших заболоченных водоемов в пойме реки. Не исключено, что они играли роль "инкубаторов" при выращивании динозавровой молоди.

Местонахождение Гильчин. Найдены кости гадрозавров удивительно больших размеров; возможно, здесь обитали только взрослые особи. Повреждения на костях отсутствуют, вероятно, из-за малой дальности переноса; возможно, место захоронения динозавров было недалеко от мест их обитания [1, 6].

В палинокомплексе доминируют папоротникообразные. Довольно значительно участие голосеменных (Pinaceae и Taxodiaceae) и цветковых (трипоратной и ульмоидной пыльцы, а также *Orbiculapollis*).

Трипроектатная пыльца включает *Aquilapollenites spinulosus, A. echinatus* (N. Mtch.) Sriv., *A. cruciformis, A. quadrilobus, A. rigidus, A. subtilis, A. accipiteris* Sriv., *A. catenireticulatus, A. insignis, A. stelckii, A. elegans* Mark., *Aquilapollenites* sp., *Parviprojectus amurensis, Pentapollenites normalis, Mancicorpus tenue, Fibulapollis mirificus, F. hamulatus*.

Не исключено, что долина была заболоченной, а речные водотоки довольно спокойными; существовало множество стариц, в которых произрастали водные растения, продуцировавшие пыльцу *Orbiculapollis*.

Местонахождение Димское. Обнаружены только редкие кости гадрозаврид и окремнелая древесина [1].

В палинокомплексе из аллювиальных русловых фациий доминируют папоротники. Высоко участие двумешковой, безапертурной, а также трикольпатной и трипоратной пыльцы.

Род *Aquilapollenites* представлен видами *A. cruciformis, A. insignis, A. stelckii*, *A. subtilis*.

Местонахождение Улага. Захоронение монодоминантное, более чем на 80 % состоит из костей ламбеозаврового гадрозаврида *Sahaliyania elunchunorum* Godefroit, Hai, Yu et Lauters. В этом месте также найдены изолированные кости плоскоголового гадрозаврида *Wulagasaurus dongi* Godefroit, Hai, Yu et Lauters [1, 9].

В палинокомплексе доминируют споры папоротникообразных и трикольпатная пыльца. Высоко значение пыльцы *Ginkgocycadophytus* и таксодиевых.

Трипроектатная пыльца включает следующие виды: *Aquilapollenites stelckii*, *A. subtilis, Fibulapollis mirificus*.

Этот район представлял собой обширную речную долину, поросшую платановыми и гинкговыми. Берега пойменных озер были покрыты папоротниками и таксодиевыми. Скорее всего, здесь не было тихих заводей, поросших водными растениями. У реки был довольно постоянный режим снабжения, без резких колебаний уровня [1, 9].

Отложения позднемаастрихтского возраста Зейско-Буреинского бассейна (среднецагаянская подсвита и формация Фужао) в основном аллювиального генезиса.

В палинофлоре резкая редукция таксономического состава охватывает все группы растений, особенно теплолюбивых субтропических видов. В то же время отмечается всплеск пыльцы типа "unica" и "oculata". В растительности начинают преобладать листопадные растения, продуцировавшие анемофильную пыльцу. Среди голосеменных обильна пыльца таксодиевых. Климат становится более гумидным и контрастным, формируется биом умеренных широколиственных лесов, существующий и в наше время.

Трипроектатная пыльца включает 41 вид, многие из которых известны в более древних комплексах. Только для позднего маастрихта выявлены: *Aquilapollenites quadricretaceus* Chlon., *A. coriaceus* Gao et Zhao, *A. antigonei* Sriv., *A. sentus* Sriv., *A. antique* Sriv., *Integricorpus bellum* N. Mtch., *I. bertillonites* Sriv., *I. microreticulatus* Guo et Zhao, *I. mirus* Takah., *Mancicorpus solidum* N. Mtch., *Pseudoaquilapollenites striatus* Liu Muling.

Нижнедатские отложения (верхнецагаянская подсвита и формация Уюнь) в основном озерно-болотного, реже аллювиального генезиса. Среди цветковых доминируют листопадные широколиственные растения, а среди голосеменных – таксодиевые.

Пыльца типа "unica" представлена *Aquilapollenites insignis, A. stelckii, A. asper, A. procerus, A. spinulosus, A. antigonei, A. augustus, Duplosporis borealis*.

В позднем дании (кивдинские слои верхнецагаянской подсвиты и формация Уюнь) территория бассейна представляла собой заболоченную равнину. В палинокомплексе доминируют папоротники и хвойные, либо таксодиевые. Растения, продуцировавшие пыльцу типа "unica", почти вымирают. Доживает только один вид *Aquilapollenites procerus.*

Заключение

1. В раннем и среднем маастрихте видовое разнообразие пыльцы типа "unica" повышается при снижении ее количественного участия в палинофлоре.

2. Для позднего маастрихта фиксируется пик как разнообразия, так и количества. Предположительно в это время вымирают многие растения, в том числе и зоофильные. Растения, продуцировавшие пыльцу типа "unica", занимают их опустевшие ниши и "перехватывают" их свиту животных-опылителей.

3. В раннем дании происходит резкая редукция растений с трипроектатной пыльцой; в позднем дании остается лишь один вид с крайне малым количественным участием.

4. Палинофлоры с высоким содержанием пыльцы типа "unica" обычно происходят из увлажненных биотопов, в которых доминировали папоротники и таксодиевые.

5. Палинофлоры с низким разнообразием и незначительным содержанием этой пыльцы – из биотопов, подвергавшихся периодическому иссушению, речных биотопов, а также увлажненных, заселявшихся платанами. Возможно, дело в биологии размножения последних. Они успешно развиваются, когда их семена попадают на влажную почву и поблизости нет растений, затеняющих всходы платана.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 10-05-00151) и Дальневосточного отделения РАН (грант № 09-1-П15-02).

Литература

1. *Болотский Ю. Л., Бугдаева Е. В., Маркевич В. С.* Палеоэкологические аспекты существования динозавров Приамурья // Вестник ДВО РАН, 2010. № 6. С. 80–91.

2. *Маркевич В. С., Бугдаева Е. В., Болотский Ю. Л.* Палинофлора динозавровых местонахождений Гильчин и Димское (Зейско-Буреинский бассейн, Российский Дальний Восток) // Тихоокеан. Геология, 2010. Т. 29, № 6. С. 57–67.

3. *Маркевич В. С., Бугдаева Е. В.* Сантон-датская палинофлора Зейско-Буреинского бассейна // Палинология: стратиграфия и геоэкология: Сборник научных трудов XII Всероссийской палинологической конференции. СПб: ВНИГРИ, 2008. Т. III. С. 157–164.

4. *Маркевич В. С., Головнева Л. Б., Бугдаева Е. В.* Стратиграфия и флора кундурской свиты (верхний мел, Приамурье) / Второе Всеросс. Совещ. "Меловая система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии". СПб: НИИЗК СПбГУ, 2005. С. 160–176.

5. *Маркевич В. С., Головнева Е. Б., Бугдаева Е. В.* Флористическая характеристика сантон-кампанских отложений Зейско-Буреинского бассейна (Приамурье) // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии. Труды Межд. палеобот. Конференции. Вып. 1 М.: ГЕОС, 2005. С. 198–206.

6. Флора и динозавры на границе мела и палеогена Зейско-Буреинского бассейна. Владивосток: Дальнаука, 2001. 162 с.

7. *Хернгрин Г. Ф. В., Хлонова А. Ф.* Меловые палинофлористические провинции мира. Новосибирск: Наука, 1983. 134 с.

8. *Markevich V. S.., Bugdaeva E. V.* The Maastrichtian flora and dinosaurs of the Russian Far East // In: Goodman, D.K., and Clarke, R.T. (eds.) Proceedings of the IX International Palynological Congress, Houston, Texas, U.S.A., American Association of stratigraphic Palynologists Foundation, 2001. P. 139–148.

9. *Markevich V .S., Bugdaeva E. V., Sun G.* Palynoflora of Wulaga dinosaur site in Jiayin (Zeya-Bureya Basin, China) // Global Geology, 2009. Vol. 13, № 3. P. 117—121.

СПОРЫ И ПЫЛЬЦА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТАЛЫНДЖАНСКОЙ СВИТЫ (БУРЕИНСКИЙ БАССЕЙН, РОССИЙСКИЙ ДАЛЬНИЙ ВОСТОК)

В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаева
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, Владивосток; markevich@ibss.dvo.ru

Изучены палиноспектры из верхней угленосной части талынджанской свиты Буреинского бассейна, вскрытой скважиной 973 в интервале глубин 329.1-230.4м. Для позднеюрской палинофлоры в целом характерно довольно низкое таксономическое разнообразие (менее 40 таксонов). В ней доминируют близкие к Cyatheaceae и близкие к сосновым и ногоплодниковым; им сопутствует Ginkgocycadophytus. Характерно участие ребристых спор Duplexisporites и разнообразных бриофитов и ликофитов. Выявлены особенности болотной растительности этого бассейна и установлены растения-углеобразователи, послужившие основой талынджанских углей.

Введение

На территории российского Дальнего Востока верхнеюрские угленосные отложения широко развиты в Буреинском бассейне [2, 3, 5, 6, 13, 19–21 и др.], длина которого составляет около 300 км и ширина 60–80 км (рис. 1). Развитие этой структуры, как краевого прогиба, проходило с позднего триаса по среднюю юру в морских и прибрежно-морских условиях. Разрез начинается дешской, синкальтинской свитами; выше следуют эпиканская, эльгинская и чаганыйская свиты морского генезиса ранне- и среднеюрского возраста [15, 17, 18]. Их общая мощность — около 5000 м. Они перекрыты позднеюрской талынджанской свитой, формирование которой началось в условиях авандельты, сменившихся условиями дельтовой равнины [3, 7]. Это стратиграфическое подразделение представлено песчаниками, алевролитами, туфами и содержит около 10 пластов угля, из которых два имеют промышленное значение. Его мощность варьирует от 200 до 800 м [19]. В основании талынджанской свиты (обнажение на правом берегу р. Бурея ниже устья р. Умальта) найдены остатки лимулид, что свидетельствует о связи бассейна в это время с морем [3, 7]. В этом же местонахождении вскрыта почти вся талынджанская свита (кроме ее самой верхней части). С местным несогласием на породах талынджанской свиты залегает ургальская, которая подразделяется на две подсвиты: дубликанскую и солонийскую. На IV Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья [15] они приняты в статусе свит. Авторы придерживаются Региональной стратиграфической схемы юрских отложений Дальнего Востока, утвержденной на этом совещании [15]. Однако существует и другое мнение. Например, В. А. Вахрамеев считал, что эти два подразделения прослеживаются только в центральной части бассейна, и «к северу от р. Чемчуко в дубликанской свите значительно сокращается число пластов углей и ... ее мощность, и она по существу переходит в толщу песчаников ..., не отделенную сколько-нибудь резко от вышележащих отложений. Поэтому нам представляется более правильным рассматривать дубликанскую и солонийскую свиты как подсвиты ургальской свиты. Последняя четко разделяется сверху и снизу крупными поверхностями размыва» [2,

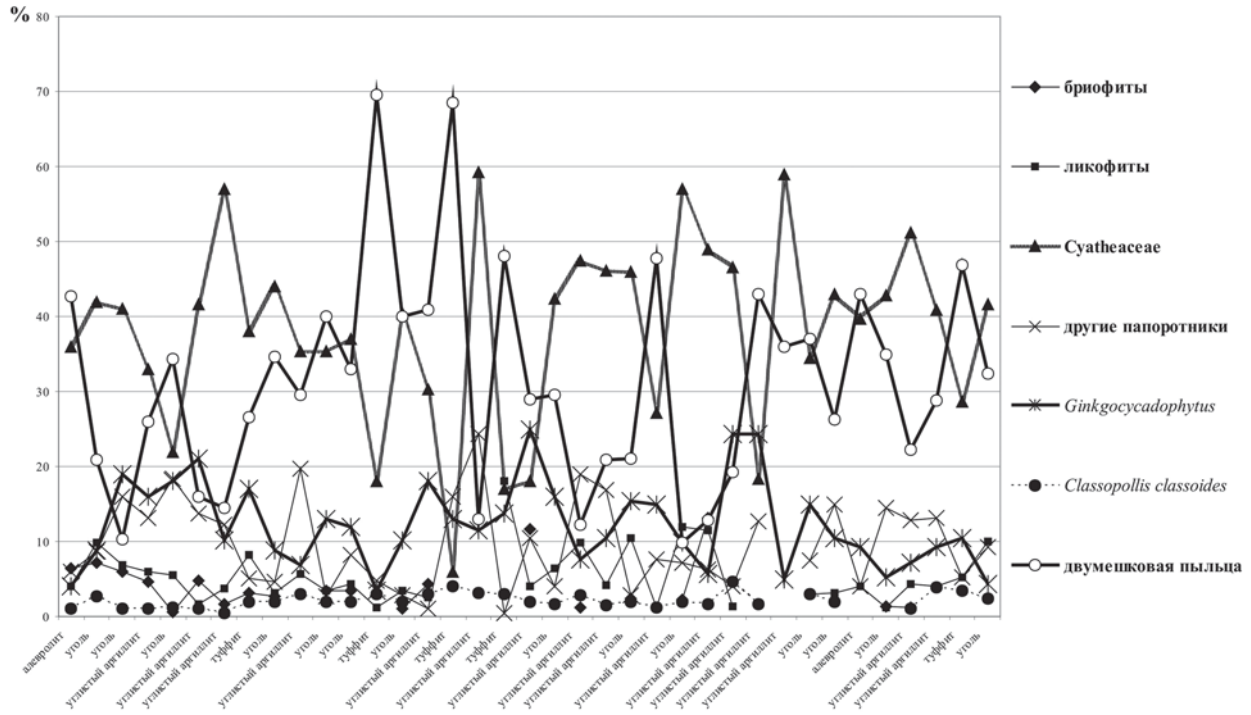


Рис. 1. Соотношение основных групп спор и пыльцы в палиноспектрах из углей, углистых аргиллитов, алевролитов и туффитов верхней угленосной части талынджанской свиты (скв. 973)

с. 18]. По мнению этого автора, возраст ургальской свиты – начало неокома [2].

Дубликанская свита представлена переслаиванием конгломератов, песчаников, а также алевролитов, туффитов, углей и углистых пород. Общая мощность — от 250 до 600 м [15].

Солонийская свита сложена гравелитами, песчаниками различной степени сортированности, алевролитами, аргиллитами, пепловыми туфами, углями. Мощность 380 м [15]. Для обеих свит характерна высокая угленосность — количество угольных пластов достигает 42, из них промышленных 11–22.

По всему разрезу обильны остатки растений. Ископаемую флору в разное время изучали многие палеоботаники. Из них наибольший вклад внесли В. Д. Принада [13, 14], В. А. Вахрамеев и М. П. Долуденко [2], В. А. Красилов [6, 7, 22, 23]. Ими из талынджанской свиты собраны обильные растительные остатки. По мнению вышеперечисленных исследователей флора этого стратиграфического подразделения представлена *Cheirorhiza brittae* Krassil., *Laticaulina papillosa* Krassil., *Aporothallus ladyzhenskajae* Krassil., *Tricostium burejense* Krassil., *Muscites fontinaliodes* Krassil., *Equisetites sibiricus* (Heer), *Equisetites* sp., *Lycopodium macrostomus* Krassil., *L.* aff. *tenerrimus* Heer, *Dicksonia nympharum* (Heer) Krassil., *Coniopteris burejensis* (Zal.) Sew., *C. hymenophylloides* Brongn., *Eboracia kataevensis* Vachr., *Hausmannia incisa* Pryn., *Cladophlebis aldanensis* Vachr., *C. laxipinnata* Pryn., *C. orientalis* Pryn., *C. nebbensis* (Brongn.) Nath., *C. tongusorum* Pryn., *C. vasilevskae* Vachr., *C. williamsonii* (Brongn.) Brongn., *Raphaelia stricta* Vachr., *R. diamensis* Sew., *Sphenopteris samylinae* Vachr., *Anomozamites angulatus* Heer, *Anomozamites* sp., *Nilssoniopteris* sp., *Pterophyllum rigidum* (Pryn.) Krassil., *P. sensovianum* Heer, *Pterophyllum* sp., *Beania prynadae* Krassil., *Glossozamites burejensis* Pryn., *Heilungia amurensis* (Novopokr.) Pryn. (=*Subzamites ponomarevii* Pryn.), *Ctenis angustissima* Pryn., *C. burejensis* Pryn., *C. cracoviensis* Racib., *Ginkgo* sp., *Baiera gracilis* Bunb., *B. phillipsi* Nath., *Sphenobaiera angustiloba* (Heer) Fl., S. *huangii* (Sze) Krassil., *S.* aff. *pulchella* (Heer) Fl., *S. umaltensis* Krassil., *Karkenia asiatica* Krassil., *Pseudotorellia ensiformis* (Heer) Dolud., *P. crassifolia* (Pryn.) Dolud., *P. pulchella* (Heer) Vas., *P. angustifolia* Dolud., *Umaltolepis vachrameevii* Krassil., *Phoenicopsis burejensis* (Krassil.) Samyl., *P. doludenkoae* Samyl., *Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia aciculata* Krassil., *Leptostrobus mollis* Pryn., *L. stigmatoideus* Krassil., *Ixostrobus scmidtianus (Heer)* Krassil., *I.* ex gr. *heeri* Pryn., *Elatides ovalis* Heer, *Elatocladus* sp., *Podozamites* ex gr. *lanceolatus* Lindl. et Hutt., *Pityophyllum striatum* Krassil., *P.* ex gr. *nordenskioldii* Heer, *Pityocladus* sp., *Sorosaccus umaltensis* Krassil., *Sorosaccus* sp., *Carpolithes cinctus* Nath., *Coniferae* sp.

В этой флоре доминируют гинкговые, чекановскиевые и хвойные. Большая роль принадлежит папоротникам и цикадофитам при значительном участии мохообразных и хвощей. По мнению этих исследователей, возраст талынджанской свиты считается позднеюрским. Отметим только, что В. Д. Принада [13] рассматривал флору Буреинского бассейна как единую средне- и позднеюрскую, не расчленяя ее на отдельные комплексы.

Для флоры дубликанской свиты характерно преобладание узколистной формы *Pseudotorellia angustifolia*, образующей моновидовые тафоценозы или ассоциирующей с *Pityophyllum*. Цикадофиты и папоротники многочисленны и разнообразны [7].

Во флоре солонийской свиты преобладают хвойные со значительной примесью гинкговых и чекановскиевых. Высоко разнообразие цикадофитов [7].

По мнению В. А. Красилова [7], дубликанская флора сходна с описанной Е. Л. Лебедевым флорой р. Тыль, заключенной между слоями с оксфорд–ранневолжской фауной внизу и валанжинской вверху. Поэтому он пришел к выводу о возможно поздневолжском — берриасском возрасте дубликанской свиты.

Палинологически изучены все неморские стратиграфические подразделения Буреинского бассейна [5, 21]. По мнению В. С. Маркевич, возраст талынджанской свиты — позднеюрский, дубликанской — берриас, солонийской — валанжин-готерив [11, 12].

Материал и методика

Верхнеюрско-нижнемеловые континентальные отложения Буреинского бассейна были детально опробованы на спорово-пыльцевой анализ. Всего изучено около 1500 проб из 16 скважин и 14 обнажений. Большинство из них содержали обильные палиноморфы хорошей сохранности. Наибольший интерес представляет разрез скважины 973, вскрывший в интервале с 329.15—229.9 м верхнюю угленосную часть талынджанской свиты. Из керна мощностью 100 м отобраны 37 проб, из них — 14 из углей, 5 из туффитов, 2 из алевролитов и 16 из углистых аргиллитов (рис. 1).

Обработка проб осуществлялась по стандартной методике. Туфогенные породы дополнительно подвергались воздействию плавиковой кислоты.

Результаты

Разрез верхней части талынджанской свиты, вскрытый скважиной 973, представлен частым переслаиванием тонкозернистых кластических пород, угольных пропластков различной мощности и туффитов.

В результате детального опробования керна и анализа спорово-пыльцевых проб были получены представительные палиноспектры из всех литологических разностей.

В целом для палинокомплекса угленосной верхней части талынджанской свиты характерно доминирование спор близких к циатейным, а также двумешковой пыльцы близких к сосновым и ногоплодниковым. Им сопутствует пыльца *Ginkgocycadophytus*. Характерно участие спор *Duplexisporites*, разнообразных *Stereisporites*, а также *Retitriletes*. В составе голосеменных незначительную часть составляет пыльца *Classopollis* и *Vitreisporites*.

В двух палиноспектрах из алевролитов (интервалы 302.95–302.8 м и 230.5–230.4 м) доминируют бисаккатная пыльца и споры Cyatheaceae. На вторых позициях — *Ginkgocycadophytus* и все другие папоротники. Участие бриофитов варьирует от 0 до 6.4 %. Доля ликофитов и *Classopollis* крайне мала (рис. 1).

В палиноспектрах, выявленных из пяти прослоев туффитов, преимущественно доминируют хвойные. Количество двумешковой пыльцы варьирует от 26.5 до 70 %, составляя в среднем около 52 %. Участие спор Cyatheaceae изменчиво: от 6 % в интервале 249.7–249.55 м, до 38 % в интервале 246.4–246.3 м. Пыльца

Ginkgocycadophytus занимает устойчивую третью позицию, варьируя от 3.5 до 17 %. Споры ликофитов в одном интервале (269.0–268.7 м) выходят в разряд субдоминантов (18 %), в то время как в других их доля мала (в интервале 246.4–246.3 м — 8.2 %, 249.3–249.2 м — 12 %) или они совсем отсутствуют. Постоянно, но стабильно низкое участие пыльцы *Classopollis* (от 2 до 4 %) и спор других папоротников (в среднем 4.5 %). Мохообразные встречены только в спектре интервала 246.4–246.3 м (рис. 1).

Разрез этой части талынджанской свиты в основном представлен углистыми аргиллитами. Палиноспектры изучены из 16 проб. В большинстве случае доминируют споры Cyatheaceae, доля участия которых почти доходит до 60 %; лишь в интервале 272.6–272.3 м и 299.0–298.75м она снижается до 18 %. Процент двумешковой пыльцы в спектрах составляет от 11 до 48 %. Она локально обильна в четырех спектрах из интервалов 299.0–298.75 м, 274.65–274.55 м, 272.6–272.3 м и 249.55–249.5 м. Участие пыльцы *Ginkgocycadophytus* непостоянно. Оно варьирует от 5 до 25 % (в среднем около 14 %). Количество пыльцы *Classopollis* во всех спектрах низкое (в среднем около 2 %). Мохообразные редки; только в спектрах из инт. 272.6–272.3 м и 276.0–275.9 м они составляют 12 и 13 % соответственно. Среднее содержание ликофитов в спектрах — 3.75 %; но в двух спектрах из интервалов 276.0–275.9 м и 273.3–273.2 м они достигают 11.5 и 9.8 % соответственно. Другие папоротники в среднем составляют около 11 %; в экстремальных случаях они могут достигать почти 20 % или отсутствовать совсем (рис. 1).

Для палиноспектров из 11 угольных прослоев различной мощности характерно доминирование спор Cyatheaceae (от 22 до 57 %, в среднем 40 %) и двумешковой пыльцы хвойных (от 10 до 40 %, в среднем 30 %). Участие *Ginkgocycadophytus* от 5 до 19 %, в среднем 12 %. Бриофиты встречаются спорадически и составляют в спектрах от 0 до 7 %. Ликофиты являются довольно постоянным компонентом спектров, варьируя от 3 до 12 %. Также постоянна пыльца *Classopollis*, отличаясь низким участием (в среднем менее 2 %). Довольно значительно варьирует количество спор всех остальных (кроме Cyatheaceae) папоротников — от 2 до 18 %, составляя в среднем 8.65 % (рис. 1).

Обсуждение результатов

В поздней юре Буреинский бассейн представлял собой заболоченную приморскую низменность [4, 7, 12, 16]. Ее растительность слагали в основном папоротники (преимущественно представители Cyatheaceae) и хвойные. Не исключено, что они находились в антагонистических отношениях — при увеличении в палиноспектре участия двумешковой пыльцы, как правило, наблюдалось сокращение спор папоротников. По всей вероятности, фитомасса этих растений давала начало талынджанским углям. Субдоминанты палиноспектров из угольных прослев — *Ginkgocycadophytus*, другие папоротники и ликофиты. Довольно постоянным компонентом болотной растительности выступали хейролепидиевые, однако их участие было невелико. Сходная ситуация выявлена нами в раннемеловом месторождении угля Харанор (Восточное Забайкалье). Остатки хейролепидиевых достигают 5–10 % мацерата этих углей. Побеги *Pagiophyllum* также найдены в пепловом прослое внутри продуктивного мощного угольного пласта, в то время как в кластических междупластиях они обнаружены не были. Очевидно, немногочисленные представители этой группы растений произрастали на болотах. Пыльца *Classopollis* имеет довольно высокий удельный вес и неблагоприятна для дальней транспортации; вероятнее всего, ее захоронения имеют автохтонный характер. Известна точка зрения В. А. Вахрамеева о том, что хейролепидиевые являлись индикаторами сухого жаркого климата [1]. Но В. С. Маркевич [9–11] установлено, что в поздней юре и раннем мелу юга российского Дальнего Востока они занимали преимущественно прибрежные низменности (вероятно, мангровые заросли), заходя в глубь континента по долинам рек. В. А. Красилов [8] предположил, что эти растения могли обитать в очень неблагоприятных условиях, таких как жаркий сухой климат, засоленность почв и заболоченность субстрата и проч. Доля мохообразных в палиноспектрах из углей чрезвычайно мала (в среднем чуть более 2 %). Вероятно, это отражение действительной редкости мхов в болотной растительности. Надо отметить, что В. А. Красиловым описаны из талынджанской свиты остатки мохообразных прекрасной сохранности, явно свидетельствующие об отсутствии переноса с места обитания в место захоронения [7, 22, 23].

Более возвышенные сухие участки занимали гинкговые (*Pseudotorellia, Sphenobaiera*), цикадофиты (*Anomozamites angulatus*, *Anomozamites* sp., *Nilssoniopteris* sp., *Pterophyllum rigidum*, *P. sensovianum*, *Pterophyllum* sp., *Beania prynadae*, *Glossozamites burejensis*, *Heilungia amurensis*, *Ctenis angustissima*, *C. burejensis*, *C. cracoviensis*) и различные папоротники.

Формирование углистых аргиллитов происходило в условиях болот при некотором поступлении тонкого терригенного материала. Не исключен смешанный состав спектров ввиду заноса палиноморф с плакоров. В палиноспектрах из этих отложений, так же как и из углей, доминирующая роль принадлежит двумешковой пыльце и спорам Cyatheaceae. Однако в отдельных случаях вторую позицию занимают *Ginkgocycadophytus* или споры других папоротников. Стабильно низко участие *Classopollis* и ликофитов. Доля бриофитов варьирует от 0 до 11.6 %.

Соотношение двумешковой пыльцы и спор Cyatheaceae по-прежнему находится в противофазе. Значение *Ginkgocycadophytus* в спектрах, по сравнению с таковыми из углей, явно возросло, в то время как бриофитов снизилось. Таксономическое разнообразие папоротников увеличилось.

Алевролиты формировались в другой обстановке — с удаленной области размыва происходило поступление кластического материала и заполнение им низин. Скорее всего, в палиноспектрах отражается состав растительности как плакоров, так и низин. Для палиноспектров характерно преобладание двумешковой пыльцы. Субдоминанты — споры Cyatheaceae, участие всех остальных групп палиноморф крайне мало.

В разрезе верхней части талынджанской свиты туффиты довольно редки (скважиной 973 вскрыто 5 маломощных прослоев). По всей вероятности, вулканиче-

ский материал спорадически поступал из близлежащих районов. Территория бассейна засыпалась пеплом, который затем, наряду с терригенной составляющей, сносился и захоранивался в низинах. Растительность во время событий активизации вулканической деятельности явно испытывала некий стресс, возможно, даже погибала. Палиноспектры из туффитов, так же, как и из алевролитов и аргиллитов, носят смешанный характер. В них доминирует двумешковая пыльца (от 28 до 70 %). На вторых позициях споры — Cyatheaceae, иногда уступая роль субдоминантов *Ginkgocycadophytus* и ликофитам. Стабильно низко участие пыльцы *Classopollis* и других групп папоротников.

Заключение

1. Для позднеюрской палинофлоры Буреинского бассейна, формировавшейся в условиях заболоченной равнины, характерно довольно низкое таксономическое разнообразие.

2. Болотную растительность слагали папоротники Cyatheaceae, хвойные и гинкговые с некоторым участием хейролепидиевых, мохообразных и ликофитов.

3. Более возвышенные участки занимали различные представители хвойных, цикадофитов и папоротников.

4. Растениями-углеобразователями в талынджанское время являлись Cyatheaceae, хвойные и в меньшей степени *Pseudotorellia* и *Sphenobaiera*.

Работа выполнена при финансовой поддержке Дальневосточного отделения РАН (грант № 09-1-П15-02 и 11-III-Д-06-007).

Литература

1. *Вахрамеев В. А.* Закономерности распространения и палеоэкология мезозойских хвойных Cheirolepidiaceae // Палеонтол. журн., 1970. № 1. С. 19–34.

2. *Вахрамеев В. А., Долуденко М. П.* Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии. АН СССР. М.: Изд. АН СССР, 1961. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 54). 136 с.

3. *Давыдова Т. Н., Гольдштейн Ц. Л.* Литологические исследования в Буреинском бассейне. М.: Госгеолиздат, 1949. 306 с.

4. *Забродин В. Ю.* Палеогеография Буреинского краевого прогиба в юрском периоде (Дальний Восток) // Тихоокеан. Геология, 2007. № 5. С. 77–87.

5. *Котова И. З.* О границе юры и мела внутри угленосной толщи Буреинского бассейна по данным спорово-пыльцевого анализа // Доклады АН СССР, 1961. Т. 141. № 3. С. 694–697.

6. *Красилов В. А.* Мезозойская флора реки Буреи (Ginkgoales и Czekanowskiales). М.: Наука, 1972. 150 с.

7. *Красилов В. А.* Материалы по стратиграфии и палеофлористике угленосной толщи Буреинского бассейна // Ископаемые флоры и фитостратиграфия Дальнего Востока. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1973. С. 28–51.

8. *Красилов В. А.* Меловой период. Эволюция земной коры и биосферы. М.: Наука, 1985. 239 с.

9. *Маркевич В. С.* Палинофлора берриаса и его место в естественной стратиграфической классификации // Экосистемы в стратиграфии. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1980. С. 175–181.

10. *Маркевич В. С.* Новый вид *Classopollis* из меловых отложений дна Японского моря // Палеонтол. журн., 1981. № 1. С. 129–133.

11. *Маркевич В. С.* Меловая палинофлора севера Восточной Азии. Владивосток: Дальнаука, 1995. 200 с.

12. *Маркевич В. С., Бугдаева Е. В.* Палинологическое обоснование возраста пограничных отложений юры и мела в Буреинском бассейне (российский Дальний Восток) // Тихоокеан. геология, 2009. Т. 28. № 3. С. 91–100.

13. *Принада В. Д.* О возрасте флоры угленосных отложений р. Буреи // Советская геология, 1940. № 10. С. 37–44.

14. *Принада В. Д.* Род *Bureja* gen. nov. // Материалы по палеонтологии. Новые семейства и роды. М.: Госгеолтехиздат, (Труды ВСЕГЕИ. Нов. Серия. Вып. 12). 1956. С. 235–238.

15. Решения IV межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою юга Дальнего Востока и Восточного Забайкалья (Хабаровск, 1990). Объяснительная записка к стратиграфическим схемам. Хабаровск: ХГГГП, 1994. 124 с.

16. *Роганов Г. В., Кириллова Г. Л., Кирьянова В. В., Литвиненко Н. Д.* Состав и биота переходных юрско-меловых отложений в эпиконтинентальных бассейнах Приамурья // Тихоокеан. геология, 2005. № 4. С. 3–23.

17. *Сей И. И., Калачева Е. Д.* Биостратиграфия нижне- и среднеюрских отложений Дальнего Востока. Л.: Недра, (Труды ВСЕГЕИ. Т. 285). 1980. 187 с.

18. *Сей И. И., Калачева Е. Д.* Граница юрской и меловой систем в Бореальной области (биостратиграфия, бореально-тетическая корреляция) // Стратиграфия. Геол. корреляция, 1997. Т. 5, № 1. С.42–59.

19. Угольная база России. T.V. Книга первая. Угольные бассейны и месторождения Дальнего Востока. М.: ЗАО "Геоинформмарк", 1997. 371 с.

20. *Шарудо И. И.* История позднемезозойского угленакопления на территории Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1972. (Труды ИГиГ СО АН СССР. Вып.108). 239 с.

21. *Шугаевская О. В., Маркевич В. С., Битюцкая П. И.* Споры и пыльца Буреинской и Тырминской впадин и их стратиграфическое значение. М., 1975. 147 с. Деп. ВИНИТИ, 5.09.75, № 3071.

22. *Krassilov V. A.* Mesozoic bryophytes from the Bureja Basin, Far East of the USSR // Palaeontographica, B. 1973. Bd. 143 (5–6). P. 95–105.

23. *Krassilov V. A.* Mesozoic lycopods and ferns from the Bureja Basin // Palaeontographica, B. 1978. Bd. 166 (1–3). P. 16–29.

ПАЛИНОСТРАТИГРАФИЯ СУХОНСКОЙ СВИТЫ БАССЕЙНА РЕКИ СУХОНЫ И УСЛОВИЯ ЕЁ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ

Л. М. Медведева
НИИ Естественных наук Саратовского государственного университета, Саратов; *minihmg@info.sgu.ru*

Палинологически изучены образцы из верхней части нижнеустьинской свиты, из сухонской и полдарской (пачка «а», Мутовинская линза) свит. Сделана попытка восстановить условия осадконакопления в изученные отрезки времени.

Сухонская свита привлекает внимание геологов как стратон, расположенный на границе биармийского и татарского отделов. С её стратиграфическим положением связано много спорных вопросов. Наиболее полно последовательность всех слоёв свиты прослеживается в береговых обрывах реки Сухоны на участке от с. Нюксеница до с. Аристово на р. Малой Северной Двине [3]. Для уточнения границ сухонской свиты изучены образцы и описаны палинокомплексы из верхней части нижнеустьинской свиты, принадлежащей биармийскому отделу, а также из вышележащих отложений полдарской свиты — низов пачки «а» и Мутовинской линзы.

Материалом для статьи послужили 17 образцов из коллекции А. В. Миних, отобранные в разрезах нижнего течения р. Сухоны во время экспедиции 2001 г. Полное описание разрезов и их расположение приведены в монографии [3].

В результате палинологических исследований выделены пять палинокомплексов (ПК I—V). В мацерате всех образцов обнаружены фрагменты обитателей моря: погонофор, кокколитофорид (ККФ), фито- и зоопланктон, в некоторых — фораминиферы, в одном образце — мшанки.

ПК-I, наиболее древний, характеризует верхнюю часть нижнеустьинской свиты. Он выделен из слоёв 20 и 3 обнажения 213 (напротив с. Вострое). ПК образован миоспорами обычной сохранности. Споры единичны — 1.0—2.5 %. Определены *Polypodiisporites*, *Spinosisporites*, представители сем. Gleicheniaceae. Основная масса пыльцы (70—75.5 %) представлена двухмешковыми стриатными зернами. Большее разнообразие их зафиксировано в слое 3. В этом же слое встречена тератная пыльца и пыльца с хордой. Преобладает пыльца *Striatohaplopinites perfectus* (Naum. et K.-M.) Sam. (6.5—7 %). В слое 3 к ней присоединяется *Striatodiploxypinites bullaeformis* (Sam.) Sauer (6.5 %) и многочисленная *Striatocedruites parviextensisaccus* (Sam.) Sauer. В спектре слоя 3 присутствует пыльца *Protohaplopinites* sp. с поперечной стриатностью и *Protohaploxypinus diagonalis* Balme, *Striatopodocarpites* sp. со стриатностью, расположенной по диагонали. По нашим данным, такая аномалия свойственна пыльце на границе уржумского и северодвинского ярусов. Об этом уровне свидетельствуют и пыльцевые зёрна со скульптированным телом. В составе палинокомплекса отмечены также пыльцевые зёрна, характерные для казанских (*Limitisporites monstruosus* (Lub.) Hart, *Gardenasporites*) и уржумских (*Lueckisporites*) палинокомплексов. Кроме того, в спектрах зафиксирована пыльца *Taeniaesporites ovatus* Goubin (слой 20) и *Scutasporites unicus* Klaus (слой 3). Присутствие её характерно для северодвинских ПК. Нестриатная пыльца (*Alisporites*, *Klausipollenites*, *Protohaplopinites*) более разнообразна в слое 20. Содержание *Vitreisporites pallidus* (Reissinger) Nilsson не превышает 0.5 %.

Значительную долю составляет Vittatina-подобная пыльца (20—22.5 %). Преобладает *V. connectivalis* (Sauer) War. В слое 20 высоко содержание *Weylandites striatus* (Lub.) Utting, в слое 3 — *Vittatina subsaccata* Sam. Пыльца *Ventralvittatina vittifera* (Lub.) Koloda, *Weylandites cincinnatus* (Lub. ex War.) Utting, *W. segmentatus* Utting единична.

В состав палинокомплекса входит безмешковая пыльца *Marsupipollenites*, *Azonaletes* и одномешковая *Lebachiacites*, *Striatolebachiites*. В слое 20 отмечены *Walchiites*, *Florinites*, разнообразные *Cordaitina*.

ПК-I имеет много общего с таковым, описанным А. В. Гоманьковым [1] из нижнеустьинской свиты, в том числе и из обнажения 213. В его описании нет данных о морской фауне. Среди двухмешковой пыльцы преобладает *Protohaploxypinus dvinensis* Sed. Очевидно, анализируемый им образец взят из другого слоя.

Палинокомплексы со II по V однотипны, образованы псевдоморфозами кварца по миоспорам. Они выделены на основе различий в видовом составе и в количественных соотношениях между отдельными компонентами.

ПК-II выявлен из пород нижнеустьинской свиты, граничащих с сухонской, в обнажениях 208 (слои 4-А, 4-Б, 4-В) напротив с. Дмитриево и 206 у д. Красавино. Он имеет разнообразный видовой состав, но компоненты распределены неравномерно. Как и в ПК-I, преобладает двухмешковая пыльца (67—82 %). Нестриатная пыльца в большем количестве приурочена к слою 4-Б, стриатная — к обнажению 206. Виды пыльцевых зёрен постоянно меняются. Определены *Podocarpites major* (Lub.) War. (слой 4-А), *Protopodocarpites oblongus* (Sauer) (слой 4-Б), *Platysaccus papilionis* Pot. et Klaus (обн. 206). Отмечено высокое содержание пыльцы *Taeniaesporites* (2—14 %), фиксируется *T. ovatus* Goubin. В состав палинокомплекса входит пыльца с поперечной (2—7 %, до 30 % в слое 4-В) и диагональной стриатностью, со скульптированным телом или мешками. Постоянно встречаются пыльцевые зёрна *Vitreisporites* (1—8 %) с максимальным количеством в слоях 4-А (6 %) и 4-Б (8 %). Пыльца *Lueckisporites* единична.

В составе ПК появляется многомешковая пыльца. Трехмешковая (3—14 %) наиболее многочисленна в слоях 4-А и 4-В. Количество четырёхмешковой (1.5—2 %) более менее равномерно, пяти-, шести- и девятимешковая (5 %) — зафиксирована в обнажении 206. Одномешковой пыльцы *Lebachiacites* (1—4.5 %) больше в слое 4-Б, пыльцы *Ginkgocycadophytus* (2.5—8 %) — в обнажении 206.

Палинокомплексу свойственна тератная пыльца: с разноразмерными мешками, с раздвоенным мешком, с асимметричным прикреплением мешков, зёрна, неразошедшие в процессе развития. В одном спектре присутствует разноразмерная, мелкая и крупная, пыльца одной таксономической принадлежности.

Спектр слоя 4-А отличается от остальных большим количеством в мацерате фитопланктона, спектр слоя 4-В — большим количеством стриатной и тениатной пыльцы. В составе последнего имеется стриатная пыльца, характерная для раннесеверодвинских палинокомплексов. Спектр из обнажения 206 по составу и количественным соотношениям занимает положение между ПК-II и III.

ПК-III выделен из слоёв средней части верхнетозьменской пачки сухонской свиты в обнажениях 214 (2 обр. из слоя 13) у с. Верхняя Тозьма и 208 (слой 15) напротив с. Дмитриево. Споры единичны (3—4 %). В одном из слоёв обнажения 214 отмечены споры представителей сем. Gleicheniaceae. Основу палинокомплекса по-прежнему составляет двухмешковая пыльца (55—73 %). Многочисленна нестриатная пыльца, среди неё есть представители со скульптированным телом. Значительный процент приходится на *Piceites* — 17 % (обн. 214). Встречаются *Protohaplopinites* с поперечной стриатностью, *Taeniaesporites ovatus* Goubin, стриатная и нестриатная пыльца, характерная для раннесеверодвинских палинокомплексов. Пыльца *Lueckisporites*, *Vitreisporites*, *Ginkgocycadophytus* единична.

Разнообразна одномешковая пыльца. Кроме *Lebachiacites* (2—6 %) вновь появляются *Cordaitina* и *Florinites luberae* Sam. (обн. 214). Высоко содержание многомешковой пыльцы. Трёхмешковая составляет 5—10 % (обн. 214) и 24 % (обн. 208). Четырёхмешковой отмечено 6—9 %. Присутствие семимешковой пыльцы (3 %) зафиксировано в обнажении 214, пяти-, шести- и восьмимешковой (5 %) — в обнажении 208. Небольшие мешки расположены вокруг округлого или удлинённого тела зёрен.

Этому палинокомплексу, как и предыдущим, свойственна тератная пыльца: с мешками разноразмерными, с асимметрично прикрепленными к телу, с раздвоенным мешком.

ПК-IV характеризует вышележащую дмитриевскую пачку сухонской свиты в обнажении 207 (сверху вниз слои 1, 3, 4, 5, 6) напротив с. Дмитриево. Споры единичны (0—2 %). Основу комплекса составляет двухмешковая пыльца (71—81 %). Состав её от спектра к спектру меняется. Появляется диплоксилоидный тип прикрепления мешков. Часто фиксируется нестриатная пыльца. Количество *Vitreisporites* (1—8 %) максимально в слое 4. Присутствие *Lueckisporites* (0—3 %) непостоянно, *Ginkgocycadophytus* обнаружено только в слое 1.

Трёхмешковой пыльцы выявлено 6—8 %, максимальное количество — в слоях 5 и 6. Четырёхмешковой пыльцы в количестве 3—6 %. Постоянно встречаются многомешковые пыльцевые зёрна (1—3 %, максимум 9 % в слое 5). У одних пять-семь мешков расположены вокруг удлиненного тела, у других — вокруг округлого.

В каждом спектре отмечена пыльца с поперечной, диагональной стриатностью, со скульптированным телом, а также характерная для татарских палинокомплексов. Имеется тератная пыльца с разноразмерными или раздвоенными мешками.

ПК-V выделен из нижних слоёв пачки «а» полдарской свиты в устье р. Стрельня. По процентному соотношению компонентов комплекс близок к предыдущим. Отличается мелкими размерами миоспор. Споры единичны. Основная масса представлена двухмешковой пыльцой — 67 %. Продолжает встречаться пыльца с поперечной и диагональной стриатностью, снова отмечены зерна *Florinites luberae* Sam. Появляется *Vesicaspora*. Присутствует пыльца, характерная для раннесухонских и раннесеверодвинских палинокомплексов. Отмечена пыльца *Vitreisporites* (5 %) и единичная *Ginkgocycadophytus*.

Кроме мелких размеров, отличительной особенностью комплекса является высокий процент трех- и четырёхмешковой пыльцы (7 % и 15 %). В состав комплекса входят шести- и восьмимешковые зёрна. Расположение мешков у них отличается от такового в других палинокомплексах. У тератной пыльцы мешки разноразмерные или раздвоенные.

Палинологически были проанализированы два образца из Мутовинской линзы, которую вмещают пачки «b» «c» полдарской свиты (обн. 224). Выделенные миоспоры единичны. Они окварцованы и сильно корродированны в результате химико-биотических процессов. Кроме них в препаратах встречаются фрагменты погонофор, рачки, зоопланктон, одноклеточные водоросли. Основной фон образован мелким округлым фюзеном.

Выделенные палинокомплексы близки по видовому составу и количественным соотношениям компонентов. Достаточно крупные отличия намечаются по сохранности миоспор, по присутствию отдельных видов, их количественным соотношениям. В первом палинокомплексе миоспоры обычной сохранности, в остальных — окварцованы. В первом комплексе уже присутствуют северодвинские компоненты. Во втором комплексе отмечена тератная пыльца, образованная неразошедшими в процессе развития двухмешковыми зёрнами. Спектр из слоя 4-В состоит из стриатной и тениатной пыльцы. Спектр у д. Красавино объединяет особенности второго и третьего комплексов. Зафиксирована многомешковая пыльца. Третий палинокомплекс отличается большим количеством трёх- и четырёхмешковой пыльцы. Продолжает присутствовать многомешковая пыльца. Мешки расположены вокруг округлого или удлиненного тела. В четвёртом комплексе также велико процентное содержание трёх- и четырёхмешковой пыльцы, присутствие практически в каждом спектре многомешковой пыльцы с теми же типами прикрепления мешков. Для пятого комплекса характерны мелкие размеры компонентов.

Все палинокомплексы отражают этапы трансгрессивной фазы северодвинского трансгрессивно-регрессивного цикла, экосистемные изменения, вызванные наступающим морем. Присутствие многомешковой и тератной пыльцы вызвано стрессовыми обстановками, связанными с постоянными изменениями условий произрастания растительности. В спектрах из нижнеустьинской свиты, начиная со слоя 20 обнажения 213, на присутствие моря указывают фрагменты погонофор, кокколитофорид, фораминиферы, зоопланктон. Многочисленные смятые и разорванные мешковые пыльцевые

зёрна связаны с физическим воздействием гидродинамических факторов в водной среде [2]. Значительный процент Vittatina-подобной пыльцы обусловлен близостью побережья. Низкий процент или отсутствие спор в спектрах мы объясняем условиями, неблагоприятными для произрастания папоротникообразных. Гумидный климат, установившийся с приходом моря, благоприятствовал произрастанию разнообразной растительности. Присутствие кордаитовых, флоринитесов и образование хорды на пыльцевых зёрнах свидетельствуют о том, что климат был достаточно прохладным.

Начало формирования второго палинокомплекса из нижнеустьинской свиты связано с морским заливом, образовавшимся на территории исследования (обн. 208). О его морском происхождении свидетельствуют ККФ, морская фауна, а также мшанки. Грибные, древесные остатки, кутикула указывают на условия авандельты, богатый фитопланктон — на вялую динамику водной среды. Значительный процент пыльцы *Vitreisporites* может быть признаком солоноватоводных условий в заливе. В дальнейшем фитопланктон исчезает, меняется зоопланктон. Появляется пыльца, корродированная в результате химико-биотических причин [2]. Изменяется видовой состав спектров, увеличивается количество стриатной пыльцы — всё это результат изменения положения береговой линии, её удаленности, изменения гидрохимического режима бассейна, повышения солёности воды.

Формирование третьего палинокомплекса из средней части верхнетозьменской свиты (обн. 208, 214) происходило в морских условиях. Они постоянно изменялись, часто приближаясь к условиям поздних этапов раннеустьинского времени. Соответственно изменялась и растительность, вновь появлялась пыльца, встречающаяся в первом палинокомплексе.

Непостоянные морские условия существовали и при образовании четвёртого палинокомплекса из дмитриевской пачки (обн. 207). Климат к этому времени изменился в сторону сухости. Менялась и солёность бассейна.

Пятый палинокомплекс из пачки «а» полдарской свиты формировался при солоноватоводных морских условиях. Сложившиеся климатические и гидрохимические обстановки были малоблагоприятными для растений.

Выделенная из Мутовинской линзы полдарской свиты единичная пыльца сильно корродированна в результате химико-биотических причин. Состояние погонофор в препаратах свидетельствует об условиях, мало пригодных для их существования. Фон состоит из одноклеточных водорослей и мелкого круглого фюзена. Очевидно, линза образовалась далеко от берега во впадине с застойными явлениями. Наши предположения не противоречат исследованиям [4], согласно которым в эпиконтинентальном бассейне с расчленённым рельефом дна во впадину сползал материал из различных областей сноса, формируя зону с застойными условиями.

Литература

1. *Гоманьков А. В.* Споры и пыльца // Татарские отложения реки Сухоны. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. С. 124—128.

2. *Мусина Г. В.* Значение данных о сохранности пыльцевых и споровых оболочек для биостратиграфических исследований // Палинология в СССР: Статьи к Междунар. палинол. конф.. М.: Наука, 1980. С. 17—18.

3. *Миних А. В., Молостовская И. И., Молостовский Э. А., Миних М. Г.* Описание разреза // Татарские отложения реки Сухоны. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. С. 25—37.

4. *Яночкина З. А., Букина Т. Ф.* Фациальная принадлежность и условия формирования толщ // Татарские отложения реки Сухоны. Саратов: Изд-во «Научная книга», 2001. С. 146—154.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕВОН-КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УДИНО-ВИТИМСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ СИСТЕМЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

О. Р. Минина[1], Л. Н. Неберикутина[2], В. А. Аристов[3]
[1]Геологический институт СО РАН, Улан-Удэ; *yaksha@rambler.ru*
[2]Воронежский государственный университет, Воронеж
[3]Геологический институт РАН, Москва

По современным представлениям в Западном Забайкалье выделяется Удино-Витимская складчатая система. Все ее зоны объединяет присутствие в их разрезах разнообразных в формационном отношении среднепалеозойских отложений, охарактеризованных комплексами органических остатков. При стратиграфических исследованиях широко использовался палинологический метод. Он позволил датировать отложения до яруса или подъяруса. По миоспорам выделены временные интервалы, широко используемые для корреляции местных и региональных стратиграфических подразделений.

В последние годы в пределах Западного Забайкалья выделяется обширная зона палеозоид – Удино-Витимская складчатая система (УВСС), в состав которой входят каледонские и герцинские структуры [2, 3, 6]. Она включает три структурно-формационные зоны: Витимкан-Ципинскую (Багдаринский и Уакитский районы), Удино-Витимскую (Курбинский и Еравнинский районы), Бирамьино-Янгудскую (Бирамьино-Бамбуйская подзона, Бамбуйско-Олингдинский район). Все зоны Удино-Витимской системы объединяет присутствие в их разрезах различных в формационном отношении среднепалеозойских отложений, охарактеризованных комплексом разнообразных органических макро - и микроостатков [2, 6].

Особое значение при палеонтологическом изучении стратифицированных образований УВСС имеет палинологический метод, который в последние годы получил широкое распространение. Миоспоры среднего палеозоя были выделены из отложений докембрия и кембрия, и долгое время их присутствие объяснялось переотложением – засорение образцов, вмыв по трещинам, карст и т. д. [7]. Однако в большей части стратонов, датированных по комплексам миоспор, впоследствии были найдены макроостатки фауны и флоры, подтвердившие возрастные интервалы, определенные по микрофоссилиям [3]. Использование палинологического метода позволило выработать детальную биостратиграфическую (фитостратиграфическую) основу для выделения и расчленения верхнедевонских отложений Уакитского и Бамбуйско-Олингдинского районов [4]. В настоящее время представительные комплексы миоспор девона и карбона установлены в стратонах Багдаринского и Еравнинского районов.

Витимкан-Ципинская зона. <u>Багдаринский район.</u> К среднему палеозою здесь отнесены ороченская, якшинская, точерская и багдаринская свиты, возраст которых определен по комплексам органических остатков [5, 6]. Представительные комплексы миоспор выделены во всех стратонах [1].

Ороченская свита (мощность до 2200 м) сложена известняками, доломитизированными известняками и доломитами, часто окремненными и брекчированными. Для свиты характерно широкое распространение биогермных и водорослевых известняков, объединенных в рифовую фацию. Биогермные известняки сложены рифостроящими организмами и водорослями. Массивные известняки представлены водорослевыми, частично доломитизированными известняками с биогермной или строматолитоподобной структурами. Каркасостроители и основные породообразующие организмы представлены: водорослями – синезелеными *Rothpletzella* sp., *Rohtpletzella devonica* Masl., *Renalcis devonicus* Antropov (девон), *Ortonella* sp., сифоновыми *Chaetocladus* (ордовик – средний девон), *Quasiumbella* (средний девон – нижний карбон), *Bijagodella* sp., *Konikopora* sp. (средний–верхний девон), *Lancicula* sp. (нижний–средний девон) и харовыми (девон); строматопорами *Amphipora* sp., *Amphipora* cf. *angusta* Lec., *Stromatopora* sp. (девон); кораллами (ругозы?); а также редкими мшанками и криноидеями (средний палеозой). Присутствуют конодонты *Panderodus* sp. (ордовик – средний девон) и *Latericriodus* sp. (нижний девон – эйфельский ярус среднего девона) и тентакулиты (силур–девон).

В составе комплекса миоспор преобладают виды *Geminospora parvibasilaris* (Naum.) Byvsch., *Lophozonotriletes scurrus* Naum., *Geminospora micromanifesta* (Naum.) Arch. и др., распространенные в девоне, а *Acanthotriletes serratus* Naum., *Archaeozonotriletes nanus* Naum. *Lophozonotriletes grumosus* Naum.var. *minor* Naum. и др., характерные для отложений живетского яруса среднего девона.

Возраст ороченской свиты по комплексам органических остатков определяется нижним – средним девоном, миоспоры позволяют ограничить время образования отложений свиты живетским веком среднего девона.

Якшинская свита (мощностью до 1000 м) представлена терригенно-карбонатными породами и расчленена на подсвиты: нижнеякшинскую – известняки с прослоями песчаников и алевролитов, и верхнеякшинскую – граувакковый флишоид. В нижнеякшинской подсвите обнаружены небольшие (до 15 м) биогермы. Коралловые известняки сложены табулятами *Graciolopora* sp., тамнопоридными кораллами *Pachypora* (средний – верхний девон, фран), колониальными ругозами и хететидами рода *Chaetetes* (девон-пермь), присутствуют синезеленые водоросли *Rothpletzella* sp. (силур–девон). Глинистые известняки содержат конодонты *Palmatolepis* cf. *transitans* Mull. (верхний девон, нижний фран) и *Spathognathodus sp.* (верхний девон) и рассеянные мшанки *Geramopora* sp. (ордовик – девон). В верхней

части разреза верхнеякшинской подсвиты в прослоях глинисто-карбонатных пород установлен детрит сифоновых водорослей (силур–девон), строматопор *Actinostroma* cf. *guasifenestratum* Khromych (фаменский ярус верхнего девона).

В составе комплекса микрофоссилий из нижней подсвиты якшинской свиты преобладают виды *Brochotriletes faveolatus* Naum. var. *minor* Naum., *Knoxisporites polymorphus* (Naum.) Bar. et Hil., *Geminospora subcompacta* (Naum.) Obukh., *Knoxisporites polymorphus* (Naum.) Br. et Hil. и др., характерные для франского яруса (вероятнее всего, нижнефранского) верхнего девона. В нижней части разреза верхней подсвиты выделены миоспоры видов *Hymenozonotriletes denticulatus* Naum., *H. velatus* Naum., *Brochotriletes faveolatus* Naum. var. *minor* Naum., *Lophozonotriletes crassatus* Naum., *L. excisus* Naum., *L. kuschkulicus* Tschibr., *Verrucosisporites grumosus* (Naum.) Sall., характерных для верхней части франского яруса верхнего девона. Следует отметить, что комплексы миоспор содержат около 25 % видов живетских видов, которые мы считаем переотложенными из нижележащих отложений ороченской свиты.

Таким образом, возрастной диапазон нижнеякшинской подсвиты и нижней части верхнеякшинской подсвиты по миоспорам определяется в пределах франского яруса. Верхняя часть разреза свиты датируется фаменским ярусом верхнего девона.

Якшинская свита согласно залегает на ороченской свите и связана с ней постепенным переходом. В зоне контакта ороченской и якшинской свит выделены конодонты – *Palmatolepis* cf. *transitans* Mull. *и Mesotaxis asymmetricus* Bisch. et Ziegl. (верхний девон, нижний фран), *Spathognathodus* sp. (девон).

Точерская свита представлена мощной (до 2000 м) толщей, сложенной полимиктовыми конгломератами, гравелитами, песчаниками, туфопесчаниками с прослоями туфоалевролитов и туфоалевропелитов, глинистых сланцев и известняков, переслаиванием кислых кристаллокластических туфов, туфопесчаников. Она несогласно, с базальными конгломератами в основании, залегает на верхнерифейской сиваконской и нижне-среднедевонской ороченской свитах. В нижней подсвите точерской свиты выделены конодонты *Palmatolepis* cf. *triangularis* Sann., *Polygnathus* sp., *"Ozarkodina"* sp., *«Ligonodina»* sp. (верхний девон, нижний фамен), *Palmatolepis perlobata schindewolfi* Mull., *P. cf. marginifera* Helms., *Polygnathus glaber* Ulr. et Bass. (верхний девон, нижний-средний фамен), строматопороидеи *Kyklopora* sp. (верхний девон, фамен), тентакулиты отряда *Nowakiida* (девон). В средней подсвите [Федоров и др., 1986] были найдены фрагменты коры плауновидных с листовыми подушечками (верхний девон–нижней карбон). В верхней подсвите установлены конодонты *Pseudopolygnathus triangulus* Voges (нижний карбон, турне), *Neopolygnathus communis* Brans. et Mehl. (верхний девон, среднефаменский подъярус – нижний карбон).

Миоспорами охарактеризованы средняя и верхняя подсвиты. В средней подсвите в составе комплексов миоспор преобладают виды – *Geminospora basilaris* (Naum.) Pashk., *G. rugosa* (Naum.) Obukh., *Auroraspora varia* (Naum.) Ahmet, *Arreticulispora retiformis* (Naum.) Obukh., *Kedoesporites imperfectus* (Naum.) Obukh. и др., распространенные в верхнем девоне – нижнем карбоне, а *Tumulispora rarituberculata* (Luber) Pot., *Grandispora famenensis* (Naum.) Streel, *Trachytriletes solidus* Naum. характерны для фаменского яруса верхнего девона – нижнего карбона. В верхней подсвите установлены *Dictyotriletes rotundatus* Naum., *Verrucosisporites mesagrumosus* (Kedo) Byv., *Auroraspora rugosiuscula* (Jusch.) Byv., *Leiotriletes ornatus* Isch., *Dictyotriletes similis* Kedo, *Cyclogranisporites punctulatus* (Waltz) Luber, *Cymbosporites acutus* (Kedo) Byv., *Spelaeotriletes microgranulatus* Byv.var *minor* Byv., *Euryzonotriletes tersus* (Waltz) Isch., *Hymenozonotriletes ugulatus* Jusch., характерные для отложений нижнего карбона, а *Lycospora pusilla* (Ibr.) S., W. et B. присутствует в визейском ярусе нижнего карбона.

Таким образом, возраст точерской свиты охватывает стратиграфический интервал от фаменского яруса верхнего девона до визейского яруса нижнего карбона.

Багдаринская свита (мощность 1700 м) представлена пестроцветными существенно терригенными породами и расчленена на три подсвиты. Нижняя подсвита сложена преимущественно пестроцветными полимиктовыми песчаниками, с прослоями фиолетовых алевролитов, алевропелитов, глинистых сланцев, туфоалевролитов, туффитов, известняков. Средняя пачка представлена переслаиванием темно-серых глинистых сланцев, филлитизированных мелкозернистых песчаников и алевролитов с прослоями и линзами серых оолитовых и черных афонитовых известняков. В состав верхней пачки входят красноватые и зеленоватые полимиктовые песчаники и алевролиты с прослоями и линзами гравелитов, мелкогалечных конгломератов. В алевролитах нижней подсвиты найдены побеги проптеридофитов (силур–девон). В известняках средней подсвиты установлены синезеленые водоросли *Garvoodia* sp., *Renalcis devonicus* Antropov, *Ortonella* sp. и желваки из *Rothplezella* sp. (девон); сифоновые водоросли *Deresella* sp., *Bijagodella* sp. *и Konikopora* sp. (средний-верхний девон); строматопородеи *Amphipora* cf. *angusta* Lec. (средний – верхний девон); табулятоморфные кораллы, гелиолитиды (верхний девон). В песчаниках и песчанистых известняках верхней подсвиты собраны обильные остатки мшанок *Rhombotrypella, Rhabdomeson, Primorella, Fistulipora* и *Ascopora;* дазикладациевые водоросли *Antracoporella* sp. *и Beressella* sp. (карбон), фузулиниды (карбон), конодонты *Scaliognathus* cf. *anchoralis* Br. et Mehl (нижний карбон среднетурнейский подъярус).

Миоспоры установлены в нижней и средней подсвитах и представлены *Hymenozonotriletes denticulatus* Naum., *H. velatus* Naum., *Lophozonotriletes crassatus* Naum., *L. excisus* Naum., *L. kuschkulicus* Tschibr., *Verrucosisporites grumosus* (Naum.) Sall., *Archaeozonotriletes tschernovii* Naum., *A. nalivkinii* Naum., *Chelinospora timanica (Naum)* Loboz. et Streel, *Hymenozonotriletes dentatus* Naum., *H. mancus* Naum. и др., типичными для отложений франского яруса верхнего девона. Комплекс миоспор из верхней подсвиты характеризуется присутствием видов *Geminospora rugosa* (Naum.) Obukh., *Gravisporites basilaris* (Naum.) Pashk., *Leiotriletes ornatus* Isch., *Auroraspora varia* (Naum.) Ahm., *Diaphanospora rugosa* (Naum.) Bal. et Hass., распространенных в среднем девоне–среднем карбоне, *Lophotriletes normalis* Naum., *Punctatisporites atavus* (Naum.) Andr., *Lophozonotrletes grandis* Naum.,

L.curvatus Naum., *Laevigatisporites ovalis* Kos. – в среднем девоне–нижнем карбоне. Виды *Tuberculispora turbinata* (Naum.) Oshurk., распространены в верхнем девоне-карбоне, *Lophotriletes pennatus* (Isch.) Kedo - в карбоне–мелу, а роды *Tuberculatosporites* Imgr., *Gleichenia* Smith., впервые появляясь в карбоне, проходят до триаса и кайнозоя соответственно. Этот палинокомплекс только условно может быть отнесен к карбону (?нижний – средний карбон). Кроме миоспор, во всех палинологических препаратах встречены многочисленные обрывки тканей высших растений, которые появляются только в силуре.

Возраст нижней и средней частей разреза багдаринской свиты определяется как верхнедевонский (возможно до нижнего карбона), а верхней части – в интервале нижнего–среднего карбона.

Удино-Витимская зона. Еравнинский район. Среднепалеозойский разрез Еравнинской зоны включает ульзутуйскую толщу, исташинскую и химгильдинскую свиты [2, 5].

Ульзутуйская толща (мощность от 300 до 1500 м) сложена пестроцветными карбонатно-терригенно-туфогенными породами девона – нижнего карбона (мощность от 300 до 1500 м). Она включает три подтолщи: нижнюю, еравнинскую (до 200 м) – терригенно-карбонатную, среднюю, кыджимитскую – терригенно-вулканогенную (до 1500 м), верхнюю, левоолдындинскую – олистостромовую (более 200 м). Еравнинская и кыджимитская подтолщи связаны постепенными переходами, взаимоотношения с левоолдындинской неясны. Девон–нижнекаменноугольный возраст ульзутуйской толщи определен по комплексу органических остатков [1, 2, 5]. В известняках еравнинской подтолщи установлены конодонты *Pandorinellina postexcelsa* Wang et Ziegl., *P.* cf. *exigua philippi* Klapp., *P. steinhornensis steinhornensis* (Ziegl.), *Polygnathus* sp. (нижний девон, эйфельский ярус) и *Panderodus* cf. *unicostatus* Br. et Mehl (силур – средний девон), *Pandorinellina* ex. gr. *steinhornensis* (Ziegl.), *Panderodus* sp., *Ozarkodina* sp. (верхний силур – нижний девон) и тентакулиты (силур-девон). Кыджимитская подтолща охарактеризована остатками брахиопод *Cyrtospiriferidae* gen.indet.vel *Syringothyridae* gen. Indet (D_3–C_1), мшанок *Ceramopora* и цефалопод *Discosorida* (ордовик – девон), кораллов *Sociophylum* sp., криноидей, синезеленых водорослей *Rothpletzella* sp. (силур-девон), харовых *Sicidium* sp., (средний–верхний девон), конодонтов *Palmatolepis* sp., *Polygnatus* sp. (средний девон, живет – верхний девон, фран). В левоолдындинской подтолще, кроме зоогенного детрита (обломки археоциат, трилобитов, хиолитов), выделены конодонты *Palmatolepis transitans* Müll. (верхний девон, нижнефранский подъярус), встречены синезеленые водоросли *Rothpletzella* sp., *Ikella* sp., *Nuia devonica* Sh. (девон), харовые водоросли (силур–девон), многочисленные мелкие трубчатые сифонеи *Berezella, Drinella* (нижний карбон), тентакулиты, строматопороидеи *Kyklopora* и амфипориды (верхний девон, фамен), мельчайшие фрагменты мшанки *Fistulipora* sp. (верхний ордовик–пермь).

Миоспоры выделены в кыджимитской и левоолдындинской подтолщах. В составе палинокомплекса кыджимитской подтолщи встречены виды *Cyclogranispora rugosus* (Naum.) Oschurk., *Tholisporites variabilis* (Naum.) Oschurk., *Acanthotriletes unicus* Kedo, *Geminospora parvibasilaris* (Naum.) Byv., распространенные в верхнем девоне, *Brochotriletes faveolatus* Naum. var. *minor* Naum., *Punctatisporites medius* (Naum.) Oschurk., и др., характерные для франского яруса верхнего девона. Палинокомплекс левоолдындинской подтолщи содержит миоспоры *Tetraporina contragosa* Tet., *Cyclogranisporites punctulatus* (Waltz) Luber var. *giganteus* Waltz., *Euryzonotriletes planus* Naum., *Verrucosisporites microthelis* (Lub.) Oschurk., *Leiotriletes subintortus* (Waltz) Isch. var. *rotundatus* Isch. и др., распространенные в нижнем–среднем карбоне, а виды *Simozonotriletes intirtus* (Waltz) Isch. var. *trigonus* Kedo, *Punctatisporites platyrugosus* (Waltz) Sulliv. var. *giganteus* Waltz, *Chomotriletes concentricus* (Byv.) Oschurk., *Vallatisporites genuinus* (Iusch.) Byv., *Hymenozonotriletes minimus* Kedo, *Verrucosisporites mesogrumosus* (Kedo) Byv., *Diaphanospora submirabilis* (Kedo.) By*v.* характерны для нижнего карбона.

Таким образом, миоспоры определяют возрастной интервал кыджимитской подтолщи как верхнедевонский, франский, а левоолдындинской – как нижнекаменноугольный.

Исташинская свита (до 1500 м), сложена пестроцветными (преимущественно красноцветными) полимиктовыми, реже кварцевыми, песчаниками с прослоями и маломощными линзами полимиктовых гравелитов и конгломератов, глинисто-карбонатными и карбонатными сланцами. Возраст свиты определен по комплексу миоспор, в составе которого преобладают виды *Geminospora* (Naum.) *micromanifesta* Arch., *Archaeozonotriletes micromanifestus* var. *crispus* Tschibr., *A. micromanifestus* var. *limbatus* Tschibr., *A. micromanifestus* var. *colatatus* Tschibr., *A. comptus* Naum. var. *densispinosos* Tschibr., *Archaeozonotriletes variabilis* Naum. emend. Allen., *Hymenozonotriletes monoloris* Pych., *H. efremovae* Pych., *H. kaljudschae* Pych., *H. tichchomirovii* Naum., *H. duplex* (Arch.) Tschibr., *H. trisulcus* Pych., *Grandispora longa* (Arch.) Tschibr, характерные для нижнефранского подъяруса верхнего девона. Палинокомплекс сопоставим с комплексом из нижнепашийских отложений Волго-Уральской и Тимано-Печорской провинций [3]. Возраст исташинской свиты определен как верхненедевонский, нижнефранский.

Химгильдинская свита сложена мощной (не менее 1000 м) толщей разнообразных терригенных пород. Выделяется две подсвиты: нижняя – песчанико-алевролитовая, верхняя – конгломерато-песчаниковая. В песчанистых известняках нижней подсвиты обнаружены церамопороидные мшанки (ордовик–девон), найдены остатки сифоновых водорослей (девон). В составе комплекса миоспор преобладают виды *Lophotriletes perspicuus* Naum., *Brochotriletes faveolatus* Naum. var. *minor* Naum., *Acantotriletes denticulatus* Naum., *Hymenozonotriletes mancus* Naum., типичные для отложений верхнего девона, и *Archaeozonotriletes angulosus* (Naum.) Nekr., *H. multigulatus* Kedo, характерные для фаменских отложений верхнего девона. В алевропелитах и алевролитах верхней подсвиты химгильдинской свиты выделены миоспоры *Cyclogranisporites aureus* (Loos.) Pot. et Kr., *Psilohymena mirabilis* (Lub.) Hart.,

Laevigatisporites vulgaris (Ibr.) Alp. et Doub, характерные для отложений карбона, *Tuberculispora paulula* (Isch.) Oshurk., распространенные в нижнем (визе)-среднем карбоне, и *Tolispora laevigata* Bhard. – в среднем – верхнем карбоне. Состав палинокомплекса позволяет предположить, что возраст этой части разреза свиты можно определить в интервале нижний (визе)–средний карбон.

Таким образом, временные интервалы, полученные по миоспорам для стратиграфических подразделений Багдаринского и Еравнинского районов, хорошо коррелируются с данными по другим группам органических остатков [1, 3]. Миоспоры в большинстве случаев позволяют нам уточнить возраст отложений и датировать их до яруса или подъяруса. Временные интервалы корреляции, установленные по миоспорам, позволяют сопоставлять местные стратиграфические подразделения и проводить межрегиональные корреляции.

Примечание: Органические остатки определялись ведущими российскими палеонтологами: растительные остатки С. В. Наугольных (ГИН РАН, Москва); строматопораты – В. Г. Хромых (ИГНИГ, Новосибирск), мшанки – Р. В. Горюновой, И. П. Морозовой и кораллы – Л. М. Улитиной и Т. В Шарковой, (ПИН РАН, Москва), конодонты – В. А. Аристовым и брахиоподы – В.Г. Ганелиным (ГИН, Москва), тентакулиты – Т. Н. Корень и А. Я. Бергер, (ВСЕГЕИ, С-Петербург), водоросли – В. А. Лучининой (ИГНиГ РАН, Новосибирск); археоциаты –А. Ю. Журавлевым (ПИН РАН), В. А. Катюха (ГФУП «Бурятгеоцентр», Улан-Удэ), криноидеи – А. В. Куриленко, (ФГУП «Читагеолосъемка, Чита), миоспоры – Л. Н. Неберикутиной (ВГУ, Воронеж), О. Р. Мининой (ГИН СО РАН, Улан-Удэ), Е. Г. Раевской и О. В. Шурековой (ВНИГРИ, С.-Петербург).

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы ОНЗ и СО РАН «Центрально-Азиатский подвижный пояс: геодинамика и этапы формирования континентальной коры» (проекты 7.10.1, 7.10.2) и РФФИ (проекты 05-05-64035, 08-05-00290, 08-05-00409).

Литература

1. *Аристов В. А., Катюха Ю. П., Минина О. Р., Руженцев С. В.* Стратиграфия и конодонты палеозоя Удино-Витимской складчатой системы (Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально – Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Иркутск, ИЗК СО РАН, 2010. Вып.8. Т.1. С. 24–26.

2. *Гордиенко И .В., Булгатов А. Н., Руженцев С. В. и др.* История развития Удино-Витимской островодужной системы Забайкальского сектора Палеоазиатского океана в позднем палеозое // Геология и Геофизика, 2010. №5. С. 589–614.

3. *Минина О. Р., Филимонов А. В., Савченко А. А., Катюха Ю. П.* Средний-верхний палеозой Западного Забайкалья: проблемы выделения и биостратиграфии // Проблемы геологической и минерагенической корреляции в сопредельных территориях России, Китая и Монголии: Труды VII Международного симпозиума. Чита, Изд-во ЗабГГП, 2007. С. 45–48.

4. *Минина О. Р.* Стратиграфия и комплексы миоспор отложений верхнего девона Саяно-Байкальской горной области. Автореф. дис. канд. геол.-мин. Наук Иркутск, ИЗК СО РАН, 2003. 17 с.

5. *Минина О. Р., Руженцев С. В., Аристов В. А. и др.* Новые данные по стратиграфии палеозоя Икат-Багдаринской и Еравнинской зон Забайкалья // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Иркутск, ИЗК СО РАН, 2008. Вып. 6. Т.2. С. 38–41.

6. *Руженцев С .В., Аристов В. А., Минина О. Р. и др.* Герциниды Икат-Багдаринской зоны Забайкалья // Доклады Академии Наук, 2007. Т. 417, № 2. С. 225–228.

7. *Хоментовский В. В.* О вмыве мелких окаменелостей в древние толщи и связанных с ним проблемах стратиграфии // Геология и Геофизика, 1985. №1. С. 6–12.

КОРРЕЛЯЦИЯ И СТРАТИФИКАЦИЯ ВЕРХНЕПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВИЛЮЙСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ НА ОСНОВЕ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Т. Е. Михайлова[1], Л. М. Фартунатова[2], Л. Г. Сандакова[3]
[1] Центральная поисково-съемочная экспедиция ГГП «Якутскгеология», Якутск; *GIKC@sakha.ru*
[2] Центральная геологическая лаборатория ГГП «Якутскгеология», Якутск
[3]Северо-Восточный университет, Якутск

Получены палинокомплексы верхнепермских отложений Вилюйской синеклизы из керновых проб 20-ти скважин, позволившие уточнить «Схему стратиграфии верхнепалеозойских отложений Вилюйской синеклизы» и сопоставить вскрытые скважинами толщи. В толщах, расположенных на бортах синеклизы, были впервые выделены палинокомплексы, позволившие уточнить их возраст и сопоставить со свитами в центральной части синеклизы.

В результате глубокого изучения и систематизации большого фактического материала нами были получены данные, уточняющие характеристику каждой толщи верхнепермского разреза, вскрытого сверхглубокими скважинами на территории Вилюйской синеклизы, а также позволяющие расчленить верхнепермские толщи на бортах синеклизы.

В верхнепермских отложениях центральной части Вилюйской синеклизы выделяют хомустахскую, онхойдохскую, (в восточной части синеклизы), дюлюнскую (в западной части) и тарагайскую толщи [1]. В пределах северо-западного борта синеклизы скважинами вскрыта верхнепермская логлорская толща, а юго-восточного — тогойдохская толща, также нерасчлененная (рисунок 1).

Полученный нами I палинокомплекс (ПК), объединяющий 20 палиноспектров из хомустахской толщи, вскрытой скважинами Средне-Тюнгской 242 (инт. 3738—3854 м), Средне-Тюнгской 231 (инт. 3442—3468.5 м), Байской 1 (инт. 2772—2882 м), характеризуется доминированием мелкошиповатых и гранулированных спор папоротников, составляющих от четверти до половины всех зерен, заметным участием гладких треугольных спор (п/группы *Leiotriletes*) или спор с “ареа” (*Nigrisporites*), на которые приходится по 10—15 %, а также присутствием единичных зерен *Turrisporites sibiricus* Medv. и *Nevesisporites marginatus* Portn. Пыльца голосеменных растений (кордаитов и гинкгосаговообразных) встречается обычно в количествах не более 10 %. По многочисленным находкам макрофлоры хомустахская толща сопоставляется с кузнецкой свитой Кузбасса, возраст которой определяется уфимским веком [2].

II ПК (7 спектров) получен из онхойдохской толщи, из керновых проб скважины Байской 1 (инт. 2669—2558 м). По остаткам листовой флоры эта толща сопоставляется с ильинской серией Кузбасса, датируемой казанским веком.

В этом ПК можно выделить два подкомплекса (ППК): нижний, объединяющий 4 спектра, и верхний (3 спектра). Нижний ППК по составу и процентным соотношениям компонентов близок хомустахскому. Для верхнего характерно увеличение количества пыльцы голосеменных растений, в основном гинкгосаговообразных (до 14—27.5 %) и кордаитов (9—11 %), а также сокращением роли шиповатых спор папоротников (13—14 %) до уровня гладких спор (14—20 %), нигроидных (10—14 %) и шагреневых *T. sibiricus* (10—12 %). Им сопутствуют мелкобугорчатые и гранулированные споры (4—6 %). Верхний ППК сопоставим с комплексом второй половины пеляткинской свиты Тунгусского бассейна и палинозоной *Ginkgocycadophytus glaber—Leiotriletes extensus—Spinosisporites facerus*, т.е. относится уже к казанскому веку [3].

Таким образом, в нижней части онхойдохской толщи мы наблюдаем ПК, характерный для уфимского века, а в верхней — комплекс миоспор казанского века.

Дюлюнская толща, сопоставляемая с онхойдохской, изучена нами лишь по разрезу скважины Средне-Тюнгской 234 (инт. 3358—3393 м). Выделенные палиноспектры по качественному и количественному составу сходны с нижним ППК онхойдохской толщи.

В верхней половине дюлюнской толщи, вскрытой скважиной Средне-Тюнгской 222 (инт. 3087—3241 м), выделен комплекс миоспор, сопоставимый с верхним ППК онхойдохской толщи [5, 6]. В нем также большое место занимают шагреневые споры (18 %) и почти выравниваются процентные соотношения шиповатых (в среднем 18.2 %), гладких (14.2 %) и нигроидных спор (13.0 %), а пыльца гинкгосаговообразных (9—18 %) численно преобладает над кордаитами (2—18 %). По нашему мнению, в дюлюнской толще также можно выделить два палинологических уровня, один из которых ближе к уфимскому ярусу, а второй типичен для казанского.

III ПК получен нами из нижней части тарагайской толщи (30 спектров), вскрытой скважинами Средне-Тюнгской 233 (инт. 2909—2787 м) и 234 (инт. 2963—2873 м), Байской 1 (инт. 2450—2411.5 м), Неджелинской 18 (инт. 3350—3313.5 м) и Мастахской 17 (инт. 3494—3395 м). Для него характерно обилие пыльцы голосеменных растений, составляющих иногда треть всех зерен, среди которых роль кордаитов и гинкгосаговообразных почти равнозначна (в среднем по 12—18 %). В споровой части зафиксирован новый “всплеск” численности шиповатых спор папоротников.

Подобный комплекс выделен в верхнепермских отложениях Тунгусской синеклизы на рубеже пеляткинской и дегалинской свит [2]. В Кузнецком бассейне также отмечен расцвет голосеменных растений на этом рубеже. По находкам семян и листовой флоры тарагайская толща сопоставляется с ускатским и ленинским горизонтами Кузбасса [2], которые приравниваются к верхам казанского и низам татарского ярусов [4].

IV ПК (6 спектров) получен нами из верхней части тарагайской толщи, вскрытой скважинами Неджелин-

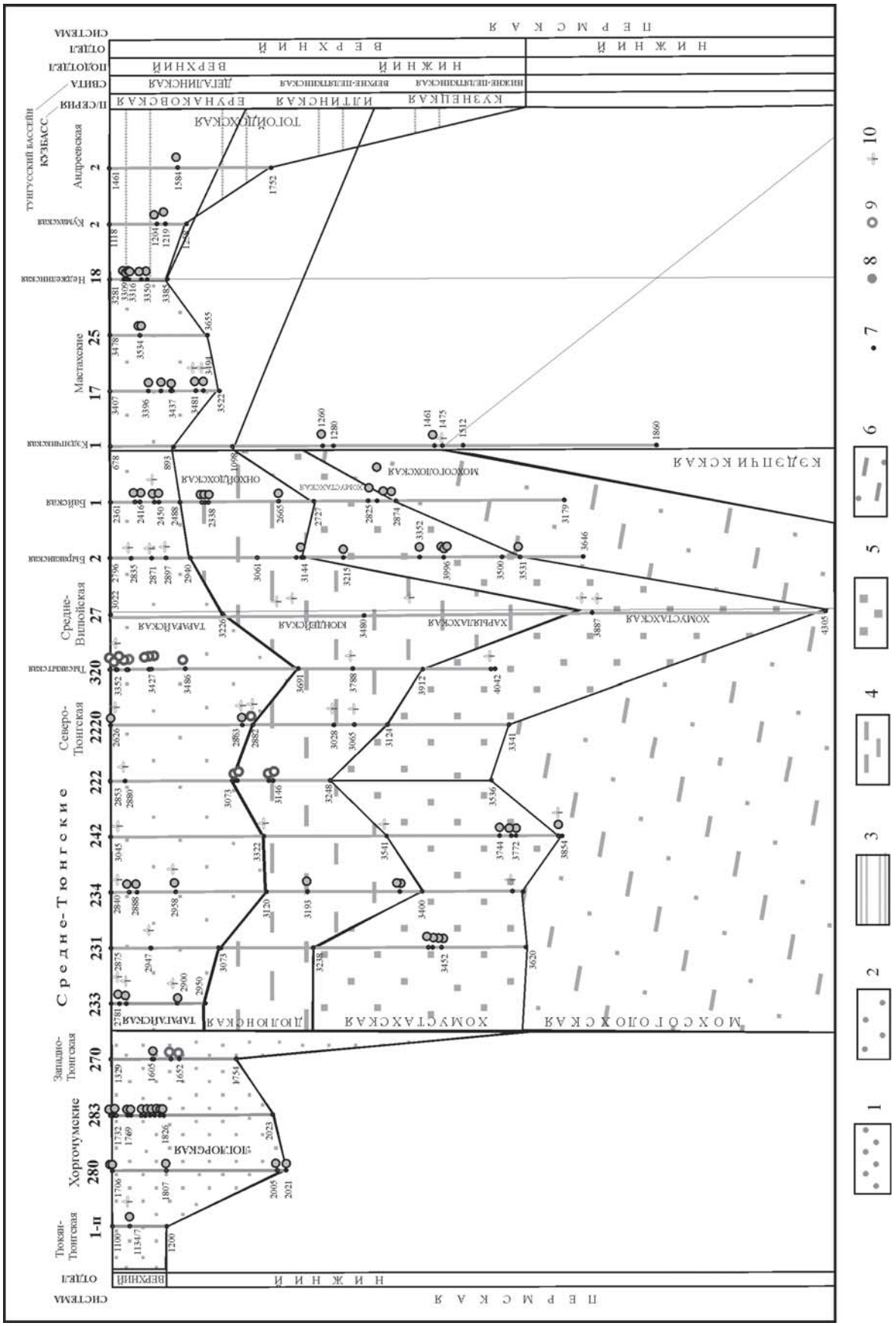


Рис. 1. Корреляция пермских отложений на основе спорово-пыльцевого анализа.

Толщи: 1. Логлорская; 2. Тарагайская; 3. Тогойдохская; 4. Дюлюнская; 5. Хомустахская; 6. Моссогольохская; 7. Точки отбора; 8. Спектр просмотрен в лаборатории; 9. Спектр из отчетов; 10. Флора

ской 18 (инт. 3312—3309.6 м), Байской 1 (инт. 2403—2411 м) и Северо-Тюнгской 2220 (гл. 2611 м). Он характеризуется обеднением видового состава миоспор, резким сокращением численности пыльцы голосеменных растений (кордаитов в среднем 7 %, гинкгосаговообразных—8 %), доминированием гладких треугольных спор (в среднем 30 %) и субдоминированием шиповатых (20 %).

Подобные изменения в микрофлоре Сибирского региона, вызванные, вероятно, ухудшением климатических условий и нарушением тектонической стабильности, отмечены многими исследователями.

При анализе проб из керна скважин, вскрывающих логлорскую (на западе) и тогойдохскую (на юго-востоке) толщи, нам удалось в этих нерасчлененных верхнепермских толщах выделить описанные выше комплексы и скоррелировать охарактеризованные ими уровни.

В керне Хоргочумской скважины 280 (инт. 2020—2013 м) получен спектр, в котором доминантами являются споры *Nigrisporites* (22 %), субдоминантами — споры *Remysporites psilopterus* (14 %), а пыльца кордаитов (19.5 %) преобладает над пыльцой гинкгосаговообразных (9.5 %) Вероятно, этот спектр характеризует раннепермские осадки, так как содержит довольно много карбоновых форм (*R. psilopterus*), гораздо реже встречаемых в осадках поздней перми.

Из логлорской толщи, вскрытой скважинами Хоргочумской 283 (инт. 1826.3—1816. м) и 280 (инт. 2010—1706 м), выделены семь палиноспектров, сходных по составу с I ПК из хомустахской толщи. Среди миоспор доминантами являются шиповатые споры папоротников, субдоминантами — гладкие треугольные или же мелкобугорчатые и нигроидные. В небольшом количестве встречаются шагреневые споры *T. sibiricus* (2—6.5 %). В пыльцевой части пыльца кордаитовых преобладает над пыльцой гинкгосаговообразных: средние значения 20 и 10 % соответственно.

В спектре пробы из керна Западно-Тюнгской скважины 270 (инт. 1600—1610 м) треть всех зерен приходится на пыльцу голосеменных растений: 16 % составляет пыльца гинкгосаговообразных и 14 % — кордаитов. Среди спор 47 % составляют шиповатые споры папоротников, остальные компоненты немногочисленны. Этот спектр можно уверенно сопоставить с верхним подкомплексом II ПК онхойдохской толщи, имеющим казанский возраст.

Восемь спектров из проб Хоргочумской скважины 283 (инт. 1807.1—1732.2 м) составили комплекс, в котором доминируют шиповатые споры и пыльца кордаитов. Наряду с ними в некоторых спектрах большое место занимают шагреневые споры (до 32 %). Этот комплекс можно сопоставить с III ПК из тарагайских отложений и датировать началом второй половины поздней перми.

Выделенные на южном борту синеклизы верхнепермские тогойдохские отложения охарактеризованы растительными остатками, типичными для верхнепермских отложений Кузбасса. Нами из этой толщи получены спектры из скважин Кумахской (инт. 1118—1258 м) и Андреевской 2 (гл. 1584 м). Спектры Кумахской скв. 2 относятся к разным временным уровням:

1 — инт. 1219—1222 м, характеризуется доминированием шиповатых спор (35 %), субдоминантами выступают гладкие треугольные споры (20 %), им сопутствуют мелкобугорчатые (12.5 %) и нигроидные (5 %).Пыльца представлена кордаитами (16 %) и гинкговыми (2.5 %). Этот палиноспектр относится нами к I ПК, хомустахскому (т.е. уфимскому ярусу).

2 — инт. 1205—1204 м, в нем заметнее роль кордаитов (22.5 %) и гинкгосаговообразных (16.5 %). Среди спор доминируют гладкие треугольные (18.5 %), субдоминируют нигроидные (13 %) и шиповатые (10 %) споры. Вид *T. sibiricus* составляет 4.5 %. Такой состав палинофлоры ближе к казанскому веку или верхнему ППК онхойдохского II ПК.

В спектре пробы из скважины Андреевской 2 (гл. 1584 м) наблюдаются те же признаки, и он отнесен нами также к казанскому веку.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют считать, что при наличии достаточного палинологического материала из проб, отобранных послойно, в разрезах толщ, вскрытых скважинами на бортах Вилюйской синеклизы, можно выделить те же уровни, что и в центре синеклизы, и надежно стратифицировать их. Полученные нами выводы о возрасте палинокомплексов из верхнепермских отложений Вилюйской синеклизы базируются в основном на процентных соотношениях встреченных групп споровых и голосеменных растений. Их видовые определения чаще всего были невозможны из-за неудовлетворительной сохранности микрофоссилий, подвергшихся катагенезу.

Литература

1. *Голубева И. И. Граусман В. В. Мейен С. В. И др.* О стратиграфическом расчленении газоносных отложений перми центральной части Вилюйской синеклизы // Стратиграфия нефтегазоносных отложений Якутии. Якутск: издательство ЯФ СО АН СССР, 1980. С. 36—45.

2 *Граусман В. В. Мейен С. В.* Стратиграфия верхнепалеозойских отложений Вилюйской синеклизы // Изв. АН СССР. Сер. Геологическая. 1987. № 10. С. 53—60.

3. *Дибнер А. Ф.* Палиностратиграфические понятия, их ранжировка и методика установления палинозон на примере карбона и перми Средней Сибири // Стратиграфия и палеонтология докембрия и палеозоя севера Сибири: сборник науч. тр. к Межвед. стратигр. совещ. Л.: НИИГА, 1977. С. 33—50.

4. *Киселева А. В.* К палинологической характеристике верхнепермских отложений Вилюйской синеклизы // Палинологические материалы к стратиграфии осадочных отложений Якутии. Якутск: Якутское книжное издательство, 1975. С. 3—9.

5. *Петрова Е. К.* Палинологическая характеристика пермских отложений Средне-Вилюйской площади // Палинологическая характеристика палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений Якутии. Якутск: Якутское книжное издательство, 1971. С. 45—50.

6. *Петрова Е. К., Скрипина Г. Ф., Ковальская В. Т.* Палинологическая характеристика верхнепалеозойских и нижнемезозойских отложений газоконденсатного Средне-Вилюйского месторождения // Палинология мезофита: Материалы к III Междунар. конф. М.: Наука, 1973. С. 12—15.

РИФЕЙ УКРАИНЫ: УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ, ПАЛЕОНТОЛОГИЯ И СТРАТИГРАФИЯ

Т. П. Михницкая
Институт геологических наук НАН Украины, Киев; *ibmikh@gmail.com*

Выполнено сопоставление осадочно-вулканогенных толщ рифейских палеорифтов Украины по палеонтологическим данным.

Осадочно-вулканогенные толщи рифея на территории Украины выполняют две группы палеорифтов (рисунок).

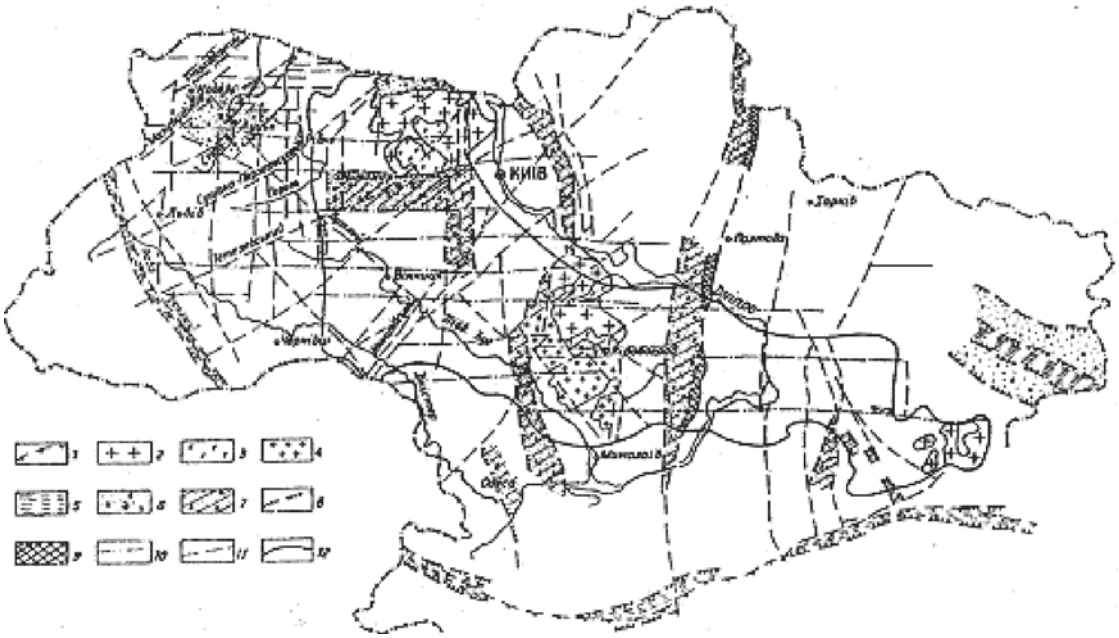
Первую группу составляют отрицательные структуры, расположенные вдоль фронтальной части Восточно-Европейской платформы. Они выполнены зелеными сланцами, которые по данным формационного анализа, текстурным особенностям, метаморфизму, агматичности и другим признакам являются типичными перикратонными отложениями.

Согласно данным многих исследователей, зеленосланцевый комплекс прослеживается в виде отдельных фрагментов почти на 2000 км вдоль края платформы. Эта мощная исключительно осадочная толща характеризуется четко выраженным ритмичным чередованием песчаников с глинистыми прослойками, в которой выделяются крупные, середние и мелкие ритмы, наблюдаются косая слоистость и знаки ряби. Возраст зеленосланцевого комплекса — конец среднего и начало позднего рифея, что подтверждается и даными изучения остатков живой материи.

Волыно-Полесская, Белокоровичская, Овруцкая, Вильчанская структуры отнесены ко второй группе палеорифтов с осадочным чехлом. Они в основном располагаются по периферии Украинского щита.

Полесская серия Волыно-Полесской палеорифтовой структуры является основным стратоном рифея на территории Украины [4]. Она представлена ограниченным набором терригенных осадочных пород, которые переслаиваются с пластовыми телами габбро-долеритов. Ее стратиграфическое положение в разрезе всего осадочного чехла определяется положением между кристаллическим допозднепротерозойским фундаментом и волынской серией венда. Изотопный возраст пород серии по валовым пробам по слюдам (калий-аргоновый метод) колеблется в пределах от 1055 до 700 млн лет.

Седиментогенез полесской серии был подчинен колебательным движениям, где наряду с проседанием фундамента формировались и постседиментационные поднятия, что существенно отразилось на мощности и выдержанности по простиранию отдельных частей разреза и седиментационных ритмов. Это усложняет их корре-



Рифейские палеорифты Украины.

1—юго-западная граница Восточно-Европейской платформы; 2—4—рифейские платформенные интрузии, сложенные гранитами рапакиви и породами габбро-сиенит-гранитовой формации Приазовья (2); анортозитами коростенского комплекса (3) и гранитами новоукраинскими (4). Палеорифты: 5—окраинные, расположенные вдоль границы ВЕП, выполненные ритмичным чередованием граувакк с пелитовыми породами (нижняя часть разреза зеленосланцевого комплекса рифея); 6—периферийные, расположенные вокруг Украинского щита и его склонов, характеризующиеся наличием доплитного чехла, сложенного неметаморфизованными или слабометаморфизованными терригенно-вулканогенными толщами, содержащими остатки ископаемых организмов; 7—внутренние, сформировавшиеся в пределах фундамента Украинского щита. Они характеризуются “угнетенным” развитием, маломощным, размытым в более поздние эпохи осадочным чехлом, наличием мощных гнейсово-сланцевых толщ, опустившихся по граничным разрывам на более низкий уровень, что обеспечило их сохранение от эрозии, но не от взаимопроникновения пород чехла в фундамент, и наоборот, под действием тектонических движений; 8—границы палеорифтов, представленные во всех случаях разломами и разломными зонами; 9—Криворожская синклинальная структура; 10—границы тектонических ступеней, выраженные широтными разломами; 11—разломы; 12—контуры Украинского щита.

ляцию и сопоставление по составу пород в пределах всего бассейна. Формирование разреза рифея началось в нескольких бессточных котловинах и трогах фундамента, в которые под действием ветра и водных потоков сносился обломочный материал. Так образовались гравелиты, внутриформационные мелкогалечные конгломераты, песчаники, алевролиты с прослоями аргиллитов, для которых характерна ритмичность и цикличность, что свидетельствует о пульсационной смене базиса эрозии в границах окружающей депрессию территории.

Долгое время расчленение полесской серии в Волыно-Полесском палеорифте на более мелкие стратоны считалось невозможным вследствие однородности ее строения, отсутствия характерных признаков для определенных частей его разреза. В нем в основном преобладают три типа пород: песчаники, алевролиты и аргиллиты. Они переслаиваются между собой и характеризуются ритмичностью, поэтому для расчленения их на более дробные подразделения был применен метод циклической седиментации, базирующийся на ритмичности и фациальном анализе. В результате таких исследований разрез полесской серии расчленен на три свиты: ромейковскую, полицкую и жобринскую. Такое расчленение утверждено НСК Украины в 1993 году для стратиграфической схемы рифея Украины.

В разрезе восточной части бассейна выделено пять седиментационных ритмов. Первому ритму отвечает ромейковская свита, которая начинает разрез полесской серии. Ее условно можно расчленить на две подсвиты: нижнеромейковскую и верхнеромейковскую.

Первая является базальным горизонтом полесской серии и представлена неотсортированным материалом типа древнего элювия, на котором лежат листоватые аргиллиты с включениями разнозернистого аркозового материала. Мощность подсвиты в целом выдержана и варьирует в пределах от 16 до 20 м.

Верхнеромейковская подсвита сложена монотонными мелкозернистыми глинистыми песчаниками кирпично-розового цвета, массивными с тонкими прослойками и линзами аргиллитов и алевролитов. Ее мощность колеблется в пределах от 136 до 100 м.

Таким образом, ромейковская свита, залегающая в основании разреза осадочного чехла Волыно-Подолии, составляет первый седиментационный ритм и распространена по всей территории Волыно-Полесского прогиба.

В развитии полицкой и жобринской свит, залегающих выше по разрезу, четко выражена автономность и фрагментарность. В одних случаях эти свиты лежат разрозненно с размывом на ромейковской свите, в других — перекрывают одна другую. Их значительные по мощности разрезы изучены в границах наиболее глубокой части палеорифта, расположенной между Стоходской и Центральной зонами розломов. Эти свиты сравнительно слабо дифференцированы по литологическому составу и состоят из маломощных пачек и слоев, которые тяжело коррелируются между собой по латерали. Начинаются разрезы полицкой и жобринской свит однотипными базальными горизонтами, сложенными тонколистоватыми аргиллитами со специфическим шоколадно-сизым цветом, с раздувами, линзами, гнездами и прослойками разнозернистых до грубозернистых с гравием песчаников и алевролитов. По многим литологическим признакам базальные горизонты этих свит представляют собой погребенную литифицированную кору выветривания. Выше залегают песчаники полевошпат-кварцевые, мелкозернистые с прослойками аргиллитов. Мощность этих толщ в среднем не превышает 100 м.

По палеонтологическим данным породы полесской серии имеют средне-позднерифейский возраст. Выполненные автором за последнее время микропалеофитологические исследования пород полесской серии, вскрытых параметрическими скважинами (Берестечко, Овадное, Пелча, Владимир-Волынская и др.), позволили установить позднерифейский возраст полицкой свиты этой серии. Выявленные комплексы рифейских микрофоссилий представлены акритархами родов *Leiosphaeridia*, *Stictosphaeridium*, *Trashysphaeridium*, *Symplassosphaeridium*, *Synsphaeridium*, *Chuaria*, *Spumosina*, фрагментами растительных пленок, колониями типа Myxococoides. Эти находки вместе с предыдущими [1, 2] подтверждают данные определений изотопного возраста.

Овручская палеорифтовая структура состоит из трех грабен-синклиналей: Овручской, Белокоровичской и Вильчанской [3].

Начинается разрез рифея в Овручской структуре гравелистыми песчаниками, конгломератовидными до середнезернистых, полимиктовыми и кварцевыми, реже конгломератами и осадочной брекчией [7]. Мощность базального горизонта колеблется от 0 до 40 м. Выше на базальном горизонте лежат видоизмененные диабазы темно-серого и зеленовато-серого цвета, мелкозернистые, миндалекаменные. Среди диабазов встречаются прослойки песчаников и сланцев. Общая мощность диабазового покрова нижней подсвиты збраньковской свиты изменяется от 2 до 50 м. Диабазы перекрываются маломощным слоем филлитовых сланцев и песчаников, на которых лежат кварцевые порфиры мощностью до 95 м. Изотопный возраст кварцевых порфиров 1460 млн лет.

Верхняя подсвита збраньковской свиты в нижней своей части сложена песчаниками конгломератовидными, полимиктовыми и кварцевыми, содержащими гальку кварцевого порфира и обломки гранита рапакиви-подобного. На песчаниках лежит второй покров диабазов, распространяющийся на всю территорию Овручской грабен-синклинали. Диабазы переслаиваются с песчаниками, мощность которых весьма невелика. Установлено три слоя песчаников, что свидетельствует о наличии трех перерывов в вулканической деятельности в позднезбраньковское время. Мощность диабазов с прослоями песчаников равна 80 м. Изотопный возраст диабазов верхней подсвиты збраньковской свиты 1450—1430 млн лет. На втором диабазовом покрове залегают измененные порфириты, мощность которых достигает 76 м.

На збраньковской свите несогласно лежат песчаники толкачевской свиты, возраст которых пока точно не установлен.

Рифейские микрофоссилии, выявленные в породах збраньковской свиты, представлены акритархами *Kildinella* Tim., *K. jakytika* Tim., *K. hyperboreica* Tim., *Leiosphaeridia obsuleta* (Naum.) Jank, *Stictosphaeridium* sp., *Symplassosphaeridium* sp. [5], аналогичные таковым, найденным в отложениях пачелмской

серии Рязано-Пачелмского прогиба, Кольского полуострова, мироедихинской свиты Сибири, имеющих рифейский возраст.

В терригенных образованиях, составляющих маломощные прослойки, среди андезитов и трахиандезитов Вильчанской впадины, которые также относятся в стратиграфической схеме докембрийских образований Украинского щита к збраньковской свите, автором установлены акритархи: *Leiosphaeridia obsuleta* (Naum.) Jank, *L. crassa* (Naum.) Jank, *Leiosphaeridia* sp.

Белокоровичская грабен-синклиналь выполнена осадочно-вулканогенными образованиями топильнянской серии, которая разделена на две свиты: белокоровичскую и озерянскую. Белокоровичская свита разделена на нижнюю и верхнюю подсвиты. Нижнебелокоровичская подсвита коррелируется с нижней частью ромейковской свиты полесской серии по набору пород, ритмичности и мощности. В породах этой свиты установлены трихомы водорослей позднего протерозоя [6]. Подсвита залегает на размытой поверхности пород кировоградского, житомирского и осницкого комплексов нижнего протерозоя. Она представлена песчаниками, конгломератами, сланцами, аргиллитами и диабазами, чередующимися между собой, образуя четко выраженную ритмичность. Всего в пределах ее разреза установлено три ритма. Ритмы начинаются грубообломочным песчано-конгломератовым горизонтом и заканчиваются алеврито-пелитовым. В алеврито-пелитах наблюдается четкая параллельная, реже косая слоистость, образующая микроритмы. Последние бывают двух- и трехкомпонентными.

Таким образом, результаты микропалеофитологических исследований подтверждают литостратиграфическое расчленение и позволяют провести корреляцию разрезов осадочно-вулканогенных образований рифея, выполняющих охарактеризованные выше отрицательные структуры Украинского щита и Волыно-Подолии.

Литература

1. *Асеева Е. А., Великанов В. А.* Микропалеофитологические данные о возрасте полесской серии Львовского палеозойского прогиба // Докл. АН УССР. Сер. Б. 1983. № 2. С. 3—8.

2. Биостратиграфия и палеогеографические реконструкции докембрия Украины. Киев: Наукова думка, 1988. 176 с.

3. *Букович И. С.* Стратиграфия Вильчанской, Овручской и Белокоровичской впадин // Геол. журн. 1986. Т. 46. № 2. С. 102—110.

4. *Власов Б. И.* Полесская серия Волыно-Подолии // Тектоника и стратиграфія. Вип. 8. Киев, 1975. С. 25—28.

5. *Фуртес В. В., Асєєва О. О., Рябенко В. А.* Перші знахідки акритарх у збраньківській світі овруцької серії // Геол. журн. 1977. Т. 37. № 6. С. 140—143.

6. *Фуртес В. В., Ищенко А. А.* О находке трихомов водорослей в белокоровичской свите овручской серии // Геол. журн. 1978. Т. 38. № 5. С. 142—144.

7. *Яценко Г. М., Паранько И. С.* Формации и стратиграфия Овручского и Белокоровичского прогибов // Геол. журн. 1984. № 1. С. 58—64.

ФИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ГРАНИЦА ТРИАСА И ЮРЫ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. К. Могучева

Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минералогии, Новосибирск; *mognk@mail.ru*

Обобщены результаты изучения листовой флоры из пограничных триасово-юрских отложений на севере Западной Сибири. Установлено, что раннеюрские флористические сообщества наследуют облик таковых из позднего триаса, но лишь в общих чертах. Определены критерии для проведения фитостратиграфической границы между триасом и юрой. Для юрских отложений характерно изменение структуры группы членистостебельных за счет сокращения количества представителей рода *Neocalamites*, увеличения роли *Equisetites* при одновременном обновлении их видового состава. В группе папоротников меняется видовой состав рода *Cladphlebis*, появляется род *Coniopteris*, полностью исчезают триасовые *Scytophyllum*, *Glossophyllum*, *Tmematostrobus*, *Miassia*, *Yuccites*.

В пределах Западной Сибири широко распространены юрские и более ограниченно развиты верхнетриасовые отложения. Представлены они часто или преимущественно континентальными терригенными песчано-алевролито-глинистыми, нередко угленосными породами. Имеется не много разрезов, в которых верхнетриасовые континентальные отложения непосредственно сменяются юрскими, и еще меньше единых разрезов, в которых пограничные отложения палеонтологически охарактеризованы. Этим обусловлены определенные трудности в установлении границы триаса и юры в континентальных отложениях, тем более при сходной литологии и отсутствии перерыва.

Верхнетриасовые и нижнеюрские отложения в единых разрезах известны только на севере региона, где они вскрыты скважинами преимущественно в Уренгойском районе (скважины Уренгойские 411 и 414, Ево-Яхинская 356, СГ-6, СГ-7 и др.), и в северо-западных приуральских районах Западно-Сибирской плиты (Северо-Сосьвинский бассейн, Саранпаульская скв. 5-П и др.).

Верхнетриасовые континентальные отложения здесь сменяются без видимого перерыва континентальными же юрскими, близкими по литологическому составу. Граница между ними палеонтологически обоснована по данным палинологических и палеофлористических исследований [1,2,4, 8-10, 12, 16, 17 и др.]. Она проводится в кровле тампейской серии, к которой приурочен региональный сейсмоотражающий горизонт Ia [14].

Одним из таких разрезов с постепенной сменой триасовых отложений юрскими является опорный разрез Тюменской сверхглубокой скважины СГ-6. Триасовые отложения разделены в нем на две серии (снизу вверх): красноселькупскую (инт. 6419—7502 м, нижний триас-анизий) и тампейскую (инт. 5592—6419 м, ладин-верхний триас). Последняя расчленена на пурскую, варенгаяхинскую и витютинскую свиты. Триасовые отложения сменяются юрскими постепенно, без видимого перерыва и резкой литологической границы. В связи с этим вопрос о положении границы между системами стал предметом широкой дискуссии, которая нашла отражение в статьях разных авторов в сборнике «Триас Западной Сибири» (2001).

В витютинской (инт. 5592—5731 м, рэт) и варенгаяхинской (инт. 5731—6012 м, карний-норий) свитах собраны остатки растений, которые указывают на позднетриасовый возраст отложений: *Neocalamites carrerei* (Zeil) Halle, *Neocalamites* sp. (инт. 5591.9—5600 м), *Neocalamites* sp. (инт. 5608.9—5621.3 м), *Neocalamites carrerei* (Zeil) Halle, *Sphenopteris* sp.(инт. 5623.5—5636.6 м), *Neocalamites* sp., *Paracalamites* sp., *Sphenopteris* sp., *Cladophlebis* cf. *jolkinensis* Brick, *C. kamyschbaschensis* Brick, *Yuccites?* sp. (инт. 5987.4—5999.8 м), *Cladophlebis shensiensis* Pan. (инт. 6010.9—6019.4 м). По данным А. Н. Киричковой с соавторами [8], в инт. 5743—6050 м также найдены триасовые *Paracalamites* sp., *Neocalamites* cf. *carrerei* (Zeil) Halle, *Neocalamites* sp. и юрский *Equisetites* cf. *turgaicus* (Vlad.) Kiritch. В отложениях, перекрывающих витютинскую свиту, в инт. 5575.6—5583.5 м встречены остатки растений, свидетельствующие о раннеюрском возрасте вмещающих отложений: *Thallites* sp., *Neocalamites* cf. *pinitoides* (Chachl.) Chachl., *Equisetites* cf. *turgaicus* (Vlad.) Kiritch. По Киричковой и др. [8], в нижнеюрской береговой свите определены *Neocalamites* cf. *carrerei* (Zeil.) Halle, *Neocalamites* sp., *Sphenobaiera* sp. (инт. 5450—5660 м). По нашему мнению, подобные остатки, к сожалению, не очень точно привязанные к разрезу, в Сибирской фитохории характерны для верхнего триаса и не встречаются в нижней юре. Приведенные материалы и палинологические данные С. И. Пуртовой позволяют провести границу триаса и юры в разрезе ТСГ-6 ориентировочно на гл. 5592 м [10, 11, 13].

В разрезе Ен-Яхинской сверхглубокой скважины СГ-7 остатки триасовых растений найдены в витютинской свите (инт. 5633.7—5650.2 м) Ю. А. Ехлаковым. Среди них определены *Neocalamites* sp., *Schizoneura* cf. *grandifolia* Krysh. et Pryn., *Equisetites* sp., *Radicites* sp. Непосредственно в вышележащих отложениях растительные остатки в этой скважине не встречены. Определимые отпечатки юрских растений собраны выше, в инт. 5068—5080 м в котухтинской свите: *Baiera* sp. cf. *Leptotoma sibirica* Kiritch. et Bat., *Phoenicopsis* sp., *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath.

Пограничные отложения верхнего триаса и юры вскрыты также несколькими скважинами на Уренгойской площади. В скважине **410** в тампейской серии остатки триасовых растений собраны в инт. 5415—5430 м — это *Neocalamites* sp., а в береговой свите нижней юры в инт. 5270—5278 м найдены *Neocalamites* sp., *Equisetites* sp., *Todites* cf. *princeps* Racib. [7]. В скв. **411** в инт. 5300—5317 м определены триасовые *Neocalamites* sp., в юре в инт. 5273—5290 м — *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Flor. В скважине **414** в инт. 5190—5258 м — триасовые *Neocalamites* sp. [7]. Нами из инт. 5190—5203 м определены *Neocalamites* cf. *hoerensis* (Schimp.) Halle, *Neocalamites* sp., из инт. 5303—5316 м *Equisetites* cf. *muensterii* Sternb., а в зим-

нем горизонте нижней юры в инт. 5057—5075 м — *Neocalamites* sp. В скважине **673**, по [7, определения Ю. В. Тесленко], остатки триасовых растений собраны в интервалах 5399—5417 м (*Neocalamites* cf. *carcinoides* Harris), 5417—5469 м (*Neocalamites* sp., *Paracalamites* sp.) и 5515—5526 м (*Neocalamites* sp.), а в береговой свите нижней юры в инт. 4974—4993 м (*Neocalamites* sp., *Equisetites beanii* (Bunb.) Sew.).

Кроме того, в Ево-Яхинской скважине 356 в инт. 5692—5709 м найдены триасовые *Neocalamites* sp., *Schizoneura* sp., *Equisetites* sp., а также триасовые конхостраки в инт. 5655—5671м — *Limnadia* (*Paleolimnadia*) aff. *gontcharovii* Kapelka. В зимнем горизонте остатки юрских растений собраны в инт. 5176—5393 м это *Sphenopteris* sp., *Czekanowskia* ex gr. *rigida* Heer, *Phoenicopsis* sp., *Sphenobaiera* sp., *Samaropsis* sp., *Carpolithes cinctus* Nath.

Из приведенных данных видно, что в верхнем триасе Уренгойского района (витютинская и варенгаяхинская свиты тампейской серии) по частоте встречаемости и количеству растительных остатков преобладают членистостебельные преимущественно рода *Neocalamites*, лишь иногда с небольшой примесью других растений, в основном папоротников. Остатки неокаламитесов встречаются и в вышележащих нижнеюрских отложениях, но это уже другие виды, в частности вид *Neocalamites pinitoides.* Другими видами представлены и хвощи рода *Equisetites.* Кроме хвощей в зимнем горизонте часто встречаются различные голосеменные растения, которые в верхнем триасе этой территории не найдены. Редкие папоротники, собранные в верхнетриасовых отложениях в скважине СГ-6, представлены здесь видами, характерными для верхнего триаса, хотя среди них нередко встречаются виды, широко распространенные в юре — *Cladophlebis nebbensis* (Brongn.) Nath., *C. williamsonii* (Brongn.) Brongn., *C. denticulata* (Brongn.) Font. Все это позволяет предположить, что на территории Ямало-Гыданской области (Уренгойский район) в позднем триасе в течение длительного времени устойчиво существовала травянистая растительность с господством хвощей и незначительной примесью папоротников. Возможно, в виде небольших островков присутствовала древесная растительность из голосеменных растений. В начале ранней юры в явно бедном растительном покрове роль хвощевых сократилась. Чаще стали встречаться остатки голосеменных: чекановскиевые, гинкговые, хвойные. Фитостратиграфическая граница триаса и юры в этом регионе фиксируется по изменению видового состава хвощей и папоротников.

Более богатая и разнообразная флора с папоротниками и хвойными и палинофлора выявлена в триасовых и юрских отложениях в приуральской части Западной Сибири (Северо-Сосьвинский район) в разрезах скважин на Южно-Сарманской и Нерохской площадях [17]. В Южно-Сарманской скважине 11204 в инт. 2065—2135 м ятринской свиты (рэт) найдены *Equisetites* sp., *Cladophlebis denticulata* (Brongn.) Font., *C. williamsonii* (Brongn.) Brongn., *C. delicatula* Yabe et Oishi, *Phoenicopsis* sp., *Podozamites* cf. *lanceolatus* (L.et H.) Schimp., *Yuccites* sp., а в инт. 2316—2459 м *Equisetites* sp., *Cladophlebis denticulata* (Brongn.) Font., *C.* cf. *stenolopha* Brick, *C.* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath, *Scytophyllum* cf. *pinnatum* (Sixt.) Dobr., *Taeniopteris*? cf. *stankevichii* Sixt., *Phoenicopsis* sp., *Podozamites* cf. *lanceolatus* (L. et H.) Schimp., *P. distans* (Presl) Braun, *P.* cf. *guttiformis* (Migatch.) Stanisl., *P.* cf. *angustifolius* (Eichw.) Heer, *Yuccites* sp., *Pityophyllum nordenskioldii* (Heer) Nath., *Elatocladus* sp., *Conites* sp., *Carpolithes minor* Pryn.

В зимнем горизонте (геттанг- низы верхнего плинсбаха) установлен флористический комплекс иного состава. В инт.1929—1940 м в нем собраны *Osmundopsis* cf. *plectrophora* Harris, *Podozamites* sp. В шараповском горизонте (верхний плинсбах) в инт.1860—1870 м найдены *Hepaticites* sp., *Neocalamites pinitoides* (Chachl.) Chachl., *Neocalamites* sp., *Equisetites* sp., *Coniopteris* cf. *zindanensis* Brick, *Clathropteris* sp., *Todites princeps* (Presl) Goth., а в тогурском горизонте (нижний тоар) в инт. 1701.5—1705.8 м — *Klukia exilis* (Phill.) Racib.

В Нерохской скважине 11201 остатки триасовых растений в ятринской свите найдены в инт. 2012—2038 м (*Hepaticites* aff. *konaschovii* Stanisl., *Neocalamites* cf. *carrerei* (Zeil.)Halle, *Cladophlebis denticulata* (Brongn.) Font., *C.* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath, *C. haiburnensis* (Brongn.) Sew., *Anomozamites*?sp., *Tmematostrobus* cf. *spiciformis* Stanisl., *Podozamites* sp., *Yuccites* sp., *Carpolithes* sp.), а юрские — в зимнем горизонте в инт. 1951—1966 м (*Equisetites turgaicus* (Vlad.) Kiritch., *Elatocladus* aff. *manchuricus* (Yok.) Yabe, *Elatocladus* sp.).

Флора из верхнетриасовых отложений приуральской части Западной Сибири имеет большое сходство с одновозрастными флорами Восточного Урала [3, 5] и Средней Сибири [15]. Для них характерно обилие хвощей *Neocalamites*, *Annulariopsis*, *Schizoneura*, *Equisetites* и папоротников преимущественно рода *Cladophlebis*. Хвойные представлены родами *Podozamites, Pityophyllumm*. Присутствуют чекановскиевые *Phoenicopsis*, *Czekanowskia*, изредка птеридоспермы *Scytophyllum*, *Thinnfeldia.* Состав позднетриасовых флор этих районов указывает на существование на территории их распространения лесной растительности с папоротниково-хвощевым подлеском.

Раннелейасовая флора Восточного Урала близка по составу с позднетриасовой. Для нее характерно обилие и разнообразие папоротников из рода *Cladophlebis*, присутствие *Osmundopsis*, *Klukia*, гинкговых, чекановскиевых, хвойных, наличие общих видов с позднетриасовой: *Cladophlebis denticulata* (Brongn.) Font., *C.* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath, *C. haiburnensis* (Brongn.) Sew.

Сходна с ней и раннеюрская флора укугутского горизонта (первая половина лейаса) Ленского бассейна Средней Сибири [6]. В ее составе присутствуют *Annulariopsis*, *Equisetites*, *Cladophlebis*, *Raphaelia*, чекановскиевые, гинкговые. Однотипны с ними и одновозрастные флоры Чулымо-Енисейского, Канско-Ачинского бассейнов, Кузбасса.

Флора первой половины ранней юры Сибирской фитохории отличается присущим для пионерных флор невысоким таксономическим разнообразием. Она имеет большую преемственность со своей позднетриасовой предшественницей по общему облику, родовому и видовому составу, и нередко их трудно отличить по непредставительным небольшим коллекциям. Тем не менее в юрской флоре отсутствуют характерные для триаса родовые таксоны, такие как *Scytophyllum*, *Tmemato-*

strobus, *Miassia*, *Yuccites*, а также *Neocalamites carrerei*, *Cladophlebis stenolopha*, *Taeniopteris*? cf. *stankevichii* Sixt., *Podozamites guttiformis* и др. В то же время в начале юры появляются неизвестные в триасе *Equisetites turgaicus*, *Neocalamites pinitoides*, а в позднем плинсбахе *Clathropteris*, *Phlebopteris*, *Todites princeps*, первые представители рода *Coniopteris* и др.

Таким образом, фитостратиграфическая граница верхнего триаса и нижней юры, хотя и не очень четкая и резкая, как и литологическая, но при наличии характерных видов вполне узнаваемая.

Известно, что поздний триас и ранняя юра на территории Евразии являются временем наибольшего расцвета неокаламитов. В Западной Сибири в Уренгойском районе именно в верхнетриасовых отложениях (тампейская серия) встречаются многочисленные остатки этих членистостебельных, принадлежащих в основном крупным формам типа *Neocalamites carrerei.* В нижнеюрских отложениях Западной Сибири этот вид не встречается, а немногочисленные неокаламиты представлены видом *Neocalamites pinitoides.* Не так часты в верхнем триасе членистостебельные рода *Equisetites* с видами *conicus*, *arenaceus,* а в нижней юре эти хвощевые представлены видами *turgaicus*, *lateralis*, *beanie.* Папоротники в верхнем триасе принадлежат в основном роду *Cladophlebis,* среди которых есть собственно триасовые виды и виды, появившиеся в триасе, но продолжавшие существовать в юре *Cladophlebis denticulata* (Brongn.) Font., *C.* cf. *nebbensis* (Brongn.) Nath, *C. haiburnensis* (Brongn.) Sew., *C. williamsonii* (Brongn.) Brongn. А немного позже в нижней юре появились кониоптерисы, ставшие впоследствии доминантами среди папоротников юрской сибирской флоры. В группе хвойных общими таксонами являются подозамитесы практически одинакового видового состава, но в верхнем триасе есть и свой вид *P. guttiformis*, а также широко встречается *Yuccites*, полностью отсутствующий в юре.

Итак, критериями для проведения фитостратиграфической границы «триас-юра» в Сибири можно считать сокращение членистостебельных, особенно *Neocalamites* при увеличении роли *Equisetites,* изменение их видового состава, частичное изменение видового состава кладофлебисов и появление в юре кониоптерисов, полное исчезновение характерных триасовых родов, указанных выше (*Scytophyllum*, *Tmematostrobus*, *Miassia*, *Yuccites)*.

Литература

1. *Бочкарев В. С., Брадучан Ю. В., Глушко Н. К. и др.* Триас северных районов Западной Сибири // Биостратиграфия осадочного чехла Западно-Сибирской равнины. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1989. С. 4—13.

2. *Бочкарев В. С., Пуртова С. И., Стрепетилова В. Г.* О стратиграфической схеме триасовых отложений Западной Сибири // Палинологические критерии в биостратиграфии Западной Сибири. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1994. С. 3—14.

3. *Владимирович В. П.* Биостратиграфия континентальных триасовых и юрских отложений Восточного склона Урала, Северного Казахстана и горной части Западной Сибири // Стратиграфия и палеонтология мезозойских и палеоген-неогеновых континентальных отложений азиатской части СССР. Л.: Наука, 1967. С. 46—56.

4. *Кабанова В. М., Костеша О. Н., Макаренко С. Н.* Палиностратиграфия отложений нижней части осадочного чехла на юго-востоке Западно-Сибирской равнины // Триас Западной Сибири (материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. С. 143—154.

5. *Киричкова А. И.* Материалы к изучению нижнемезозойской флоры Восточного Урала // Палеонтологический сборник № 4. Л.: Недра, 1969. С. 270—349. (Тр. ВНИГРИ. Вып. 268).

6. *Киричкова А. И.* Фитостратиграфия и флора юрских и нижнемеловых отложений Ленского бассейна. Л.: Недра, 1985. 222 с.

7. *Киричкова А. И., Травина Т. А.* Фитостратиграфия и корреляция юрских отложений Западной Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1995. Т. 3. № 1. С. 43—60.

8. *Киричкова А. И., Куликова Н. К., Овчинникова Л. Л. и др.* Биостратиграфическое расчленение мезозойских отложений, вскрытых Тюменской сверхглубокой скважиной // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 1999. Т. 7. № 1. С. 71—85.

9. *Могучева Н. К.* Роль макроостатков растений для стратиграфии триас-среднеюрских отложений Западно-Сибирской плиты // Палинологические критерии в биостратиграфии Западной Сибири. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1994. С. 29—36.

10. *Могучева Н. К.* Фитостратиграфия триасовых и нижне-среднеюрских отложений в разрезе Тюменской сверхглубокой скважины СГ-6 // Триас Западной Сибири (материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. С. 90—97.

11. *Нестеров И. И., Бочкарев В. С., Пуртова С. И.* Уникальный разрез триаса Западной Сибири //Докл. АН. 1995. Т. 340. № 5. С. 659—663.

12. *Пуртова С. И., Глушко Н. К.* К стратиграфической схеме триасовых отложений Западной Сибири // Триас Западной Сибири (материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. С. 197—199.

13. Решение палинологического коллоквиума, 30 мая 2000 г. // Триас Западной Сибири (материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. С. 203—208.

14. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск: СНИИГГИМС, 2004. 114 с.

15. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Триасовая система. Новосибирск: изд-во СО РАН, филиал “Гео”, 2002. 322 с.

16. *Фрадкина А. Ф.* Расчленение триасовой системы в разрезе Тюменской сверхглубокой скважины СГ-6 по палинологическим данным // Триас Западной Сибири (материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты). Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001. С. 108—118.

17. *Фрадкина А. Ф., Могучева Н. К., Батурина Т. П. и др.* Триас приуральской части Западной Сибири (палинология, флора, литология) // Проблемы геологии и географии: Материалы научн. конф. Томск: ТГУ, 2003. С. 200—202.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭМССКИХ–ЭЙФЕЛЬСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛАРУСИ И ПРОБЛЕМА ИХ КОРРЕЛЯЦИИИ

В. Ю. Обуховская

Белорусский научно-исследовательский геологоразведочный институт, Минск, Беларусь; *kovkhuto@geology.org.by*

В позднеэмсских-эйфельских отложениях Беларуси выделены четыре местные палинологические зоны (лоны): *Rhabdosporites mirus – Gneudnaspora divelomedium; Periplecotriletes tortus – Elenisporis biformis; Grandispora naumovae; Rhabdosporites langii – Chelinospora timanica.* Палинологические данные позволяют детально расчленять позднеэмсские-эйфельские отложения Беларуси и сопоставлять их с одновозрастными образованиями ВЕП и других регионов.

Отложения, относимые в Беларуси к самой верхней части эмсского яруса и к эйфельскому ярусу, представлены толщей песчано-глинистых, сульфатных и карбонатных пород мощностью 140 м. В их составе выделяются образования витебского, адровского, освейского, городокского и костюковичского горизонтов [4]. Отложения последовательно охарактеризованы растительными микрофоссилиями и, в значительно меньшей степени, остракодами, брахиоподами и конодонтами. В связи с этим палинологические данные являются основным критерием стратиграфического расчленения, обоснования возраста и корреляции этой части разреза девонской системы.

Изучение растительных микрофоссилий из среднедевонских отложений было начато в пятидесятые годы прошлого столетия Г. И. Кедо [3]. Ею были установлены основные закономерности распространения наиболее характерных видов миоспор и намечена корреляция с охарактеризованными миоспорами одновозрастными отложениями других регионов Восточно-Европейской платформы. Полученные в последующие годы дополнительные данные лишь детализировали биостратиграфическое расчленение среднедевонских и пограничных с ними отложений Беларуси, подразделив их на местные палинологические зоны (лоны).

Лона *Rhabdosporites mirus – Gneudnaspora divellomedium* соответствует витебскому горизонту, отложения которого с крупным стратиграфическим перерывом залегают на породах позднепротерозойского, реже кембрийского или ордовикского возраста [5]. Горизонт представлен разнофациальными образованиями, мощность которых изменяется от 9 до 40 м, увеличиваясь в восточном направлении. Несмотря на разнофациальность в его строении достаточно четко выражена определенная закономерность, отражая цельный ритм в осадконакоплении: в нижней части преобладают глины с прослоями песчаников, в средней – доломиты с прослоями глин, мергелей, в верхней – глины и мергели с подчиненными прослоями песчаников и доломитов.

Горизонт охарактеризован миоспорами лоны *R. mirus – G. divellomedium* в 18 разрезах. Виды-индексы лоны появляются в ее подошве. *Rhabdosporites mirus* Archang. В небольшом количестве продолжает существовать в залегающих выше отложениях адровского и освейского горизонтов. Распространение *Gneudnaspora divellomedium* (Tschibr.) Balme ограничено витебским горизонтом. Руководящими для этой части разреза являются также: *Lanatisporites hispidus* Archang., *Stenozonotriletes incessus* Allen, *Ancyrospora netterscheimensis* Riegel, *Calyptosporites tener* (Tschibr.) Obuch., *C. tener* (Tschibr.) var. *concinnus* Tschibr., *Grandispora parviconica* (Kedo) Obuch., *Sinuosisporis sinuosus* (V. Umn.) Archang. Для миоспоровых ассоциаций характерно абсолютное преобладание представителей родов *Apiculiretusispora, Dibolisporites* и *Retusotriletes.* Спорадически присутствуют единичные экземпляры: *Diaphanospora impolita* (Tschibr.) Archang., *D. inassueta* (Tschibr.) Archang., *Emphanisporites neglectus* McGregor, *E. rotatus* McGregor, *Retusotriletes actinomorphus* Tschibr., *Grandispora douglastovnense* McGregor. В верхней части лоны наблюдается появление единичных экземпляров *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Richardson.

Встречаемость перечисленных выше руководящих и характерных видов позволяет сопоставлять миоспоровый комплекс витебского горизонта, т.е. лоны *mirus – divellomedium,* с комплексом миоспор лоны *G. divellomedium* ряжского горизонта Восточно-Европейской платформы [7], а также с комплексом миоспор зоны *Diaphanospora inassueta* восточных регионов платформы [1, 2]. Присутствие видов: *Grandispora douglastovnense* McGregor, *Ancyrospora netterscheimensis* Tiwari et Schaarschmidt, *Dibolisporites echinaceus* (Kedo), видов рода *Calyptosporites,* отличных от *C. velatus;* присутствие видов *Grandispora* с четкой шиповатой скульптурой (*Grandispora parviconica = G. endemica = G. ludza*) является основанием для корреляции лоны *mirus – divellomedium* с нижней частью зоны *Grandispora douglastovnense – Ancyrospora europterota* [10] и низами зоны *Acinosporites apiculatus – Grandispora protea,* установленной в позднеэмсских отложениях, соответствующих конодонтовой зоне *costatus – patulus* в Западной Европе [9, 11].

Лона *Periplecotriletes tortus – Elenisporis biformis* соответствует адровскому и освейскому горизонтам. Адровский горизонт, мощность которого редко превышает 15 м, сложен песчаниками в нижней части, доломитами с прослоями глин, часто керогенсодержащих, – в верхней. Освейский горизонт на большей части площади распространения представлен двумя типами разреза: глинисто-сульфатно-карбонатным с прослоями ангидритов и гипсов и бессульфатным, сложенным переслаиванием глин, мергелей и доломитов. В Припятском прогибе на отдельных участках в освейском горизонте присутствуют пласты каменной соли толщиной 5–15 м. Мощность освейского горизонта достигает 40 м.

Нижняя граница адровского горизонта и соответственно лоны *Periplecotriletes tortus – Elenisporis biformis* контролируется появлением вида-индекса *Periplecotriletes tortus* Egorova, *Retusotriletes fragosus* Archang.,

Acinosporites acanthamammilatus Richardson, постоянным присутствием: *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Richardson. На этом уровне наблюдается появление единичных экземпляров *Rhabdosporites* cf. *langii* (Eisenack) Richardson, *Perotrilites meonacanthus* (Naum.) var. *rugosus* Kedo, *Grandispora macrotuberculata* (Archang.) Archang., *Grandispora longa* (Archang.) Tschibr. Преобладают же в миоспоровых ассоциациях представители родов *Dibolisporites, Apiculiretusispora* и *Retusotriletes,* видов состав их практически не менялся на границе витебского и адровского горизонтов. Вид-индекс *Elenisporis biformis* встречается спорадически и единично.

Миоспоровый комплекс лоны *P. tortus – E. biformis* однозначно сопоставляется с комплексом миоспор нижней части зоны *Periplecotriletes tortus* (подзоны *Elenisporis biformis*), установленной А. Д. Архангельской в объеме верхней маломощной пачки ряжского горизонта и нижней части морсовского горизонта Центральных районов Восточно-Европейской патформы и в верхней части бийского – возможно, низов афонинского горизонта на востоке платформы [1, 2]. В. Д. Родионовой и В. Т. Умновой отложения, охарактеризованные миоспорами *P. tortus* и *E. biformis,* рассматриваются в качестве дорогобужского горизонта [7].

Присутствие в миоспоровых ассоциациях адровского и освейского горизонтов *Calyptosporites velatus, Acinosporites acanthamammilatus, Rhabdosporites langii* позволяет сопоставлять лону *tortus – biformis* с нижней частью глобальной зоны *velatus – langii* [10]. Появление *C. velatus* в Западной Европе отмечается в слоях Lauch, содержащих конодонты зоны *costatus – partitus* [11].

Лона *Grandispora naumovae* соответствует городокскому горизонту. Ее нижняя граница отчетливо определяется появлением: вида-индекса *Grandispora naumovae* (Kedo) McGregor, *Hystricosporites setigerus* (Kedo) Obuch., *Perotrilites bifurcatus* Richardson, *Ancyrospora grandispinosa* Richardson, *Hystricosporites corrystus* Richardson, *Corrystisporites collaris* Tiwari et Schaarschmidt, *Rhabdosporites facetus* Archang., *Corrystisporites multispinosus* Richardson, устойчивым присутствием немногочисленных *Rhabdosporites langii* (Eiseanck) Richardson.

Отложения городокского горизонта, сформировавшиеся во время обширной, медленно развивающейся трансгрессии, характеризуются трехчленным строением. Нижняя часть горизонта сложена переслаиванием глин, мергелей и доломитов, с прослоями песчаников и алевролитов. Базальные песчаники разнозернистые, с включением крупных зерен кварца, трансгрессивно залегают на пестроцветных, также глинисто-мергельных и опесчаненных породах, завершающих разрез освейского горизонта. Средняя часть городокского горизонта представлена доломитами с подчиненными прослоями мергелей и глин, верхняя – частым переслаиванием доломитов, в основном глинистых, мергелей и глин с яшмовидной красноцветной пятнистостью. Мощность горизонта до 40 м.

Смена условий осадконакопления и, возможно, эволюция растительности, обусловили изменение количественных соотношений видов в миоспоровых ассоциациях в разрезе городокского горизонта. Его нижняя часть характеризуется миоспоровым комплексом, в котором наряду с указанными выше видами, появившимися на нижней границе горизонта, содержится большое количество (до 35%) миоспор родов *Dibolisporites, Apiculiretusispora* и *Retusotriletes.* Здесь же присутствует *Periplecotriletes tortus* Egorova (от 1 до 3%), единичные *Retusotriletes fragosus* Archang. Род *Rhabdosporites* представлен видом *R. facetus* Archang. и единичными экземплярами *R. langii* (Eisenack) Richarson. Этот миоспоровый комплекс наиболее полно сопоставляется с комплексом миоспор из верхней части морсовского горизонта Центральных районов Восточно-Европейской платформы [1, 2].

Породы доломитовой, средней, части городокского горизонта содержат ограниченное количество миоспор, среди которых присутствуют практически все виды, встреченные в нижегородских отложениях. Постепенно снизу вверх по разрезу уменьшается численность *Dibolisporites* и *Apiculiretusispora, Periplecotriletes tortus* вплоть до полного исчезновения последнего вида в верхней, пестроцветной, части горизонта. Одновременно также постепенно увеличивается количество миоспор *Rhabdosporites langii* (Eisenack), появляются единичные экземпляры *Cirratriradites punctomonogrammos* (Archang.) Archang. и *C. monogrammos* (Archang.) Archang., *Hymenozonotriletes polyacanthus* (Naum.) (= *Densosporites devonicus* Richardson). Вероятно, по появлению *Cirratriradites mono-* и *punctomonogrammos* большую часть городокского горизонта можно было бы выделить с самостоятельную лону (подзону) с видом *C. monogrammos.* Корреляция миоспоровых ассоциаций предлагаемой лоны предположительная. Вероятно, ей отвечает нижняя (мосоловская) часть зоны *Rhabdosporites langii* в Центральных разрезах Восточно-Европейской платформы, где также фиксируется появление указанных выше видов [1, 2].

В связи с корреляцией городокского горизонта Беларуси возникают вопросы об объеме, палеонтологической характеристике и соотношении с подстилающими и покрывающими отложениями клинцовского горизонта, выделяемого в Центральных районах Русской платформы [6]. Палинологическая характеристика отложений клинцовского горизонта, по данным В. Т. Умновой, наиболее близка палинологической характеристике городокского горизонта [7].

Лона *Rhabdosporites langii – Chelinospora timanica* соответствует костюковичскому горизонту. Горизонт трансгрессивно, часто с базальным песчаником в подошве, залегает на породах городокского возраста. Его нижняя часть можностью 10–15 м сложена доломитизированными известняками с прослоями мергелей и глин. Верхняя часть представлена глинами с прослоями алевролитов, реже (на западе Припятского прогиба) глинистых доломитов и мергелей. В целом мощность костюковичского горизонта составляет 14–20.8 м.

Нижняя граница горизонта и соответственно лоны *R. langii – C. timanica* отчетливо фиксируется множественным присутствием первого вида-индекса и его разновидностей, определяемых как *R. scamnus* Allen, *R. micropaxillus* Owens, *R. streelii* Marshall, общее количество которых достигает иногда 20 % и более. На фоне продолжающегося существования практически всех видов, присутствующих в миоспоровых ассоциациях

верхней части городокского горизонта, в костюковичском горизонте наблюдается появление *Hymenozonotriletes conciliatus* Kedo, *Samarisporites tozeri* Owens, *Grandispora inculta* Allen, *Retispora archaeolepidophyta* (Kedo) McGregor et Camfield, *Chelinospora ligurata* Allen, *Lophozonotriletes scurrus* Naum., *Lophotriletes paucus* Kedo. Очень редко встречаются единичные экземпляры вида cf. *Rimasisporis rimosus* Archang. и *Chelinospora timanica* Lob. et Streel. Впервые в эйфельском ярусе заметную роль начинают играть миоспоры рода *Stenozonotriletes* Naum., а также представители рода *Camarozonotriletes* Naum.

Таким образом, нижняя граница костюковичского горизонта или лоны *langii – timanica* является четким палинологическим репером, характеризующимся появлением целого ряда новых видов и увеличением численности миоспор, появившихся в подстилающих отложениях.

В целом же состав спор лоны *R. langii – C. timanica* сопоставляется с миоспоровым комплексом зоны *R. langii,* установленной в мосоловских и черноярских отложениях Центральных районов Восточно-Европейской платформы, которые также являются эпиболью вида-индекса и характеризуются присутствием практически всех миоспор, типичных для костюковичского горизонта Беларуси [1, 7]. Но, возможно, что костюковичский горизонт коррелируется лишь с черноярским горизонтом, как показало изучение миоспор из черноярских отложений в скважинах Вязьма и Кувшиново, выполненное автором данной статьи по отдельным образцам отбора 60-х годов прошлого столетия.

Лоны *Grandispora naumovae* и *Rhabdosporites langii – Chelinosporites timanica* в целом сопоставимы с глобальной миоспоровой зоной *Densosporites devonicus – Grandispora naumovae,* установленной в отложениях среднего эйфеля – раннего живета [10]. Появление миоспор *Chelinospora timanica* отмечается М. Стрилом в отложениях, охарактеризованных конодонтами зоны *ensensis – obliquimarginatus* [11].

Таким образом, палинологические данные позволяют детально расчленить позднеэмсские-эйфельские отложения Беларуси и сопоставлять их с одновозрастными образованиями других регионов. Определенные затруднения при корреляции вызывает неопределенность палинологической характеристики клинцовского, а в последнее время и морсковского горизонтов [8], а также обобщенная палинологическая характеристика интервала мосоловского и черноярского горизонтов. По-видимому, целесообразно было бы провести палинологическое изучение типовых, если не стратотипических, разрезов мосоловского и черноярского горизонтов, чтобы уточнить и детализировать характеристику этих стратиграфических подразделений, внутри которых, по-видимому, и находится истинная граница эйфельского и живетского ярусов, некорректно определяемая чуть ниже появления *Geminospora lemirata* Balme.

Литература

1. *Архангельская А. Д.* Зональное расчленение по спорам и межрегиональная корреляция нижней части среднего девона центральных и восточных областей Европейской части СССР // Палинология протерофита и палеофита. М.: Наука, 1974. С. 56–58.

2. *Архангельская А. Д.* Споры из отложений нижнего и среднего девона Русской плиты // Атлас спор и пыльцы нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской и Туранской плит. М.: ВНИГНИ, 1985. С. 32–79.

3. *Кедо Г. И.* Споры среднего девона северо-востока Белорусской ССР // Палеонтология и стратиграфия БССР. Минск: Изд-во АН БССР, 1955. С. 5–59.

4. *Кручек С. А., Матвеев А. В., Якубовская Т. В. и др.* Стратиграфические схемы докембрийских и фанерозойских отложений Беларуси: объяснительная записка. Минск: ГП «БелНИГРИ», 2010. 282 с.

5. *Обуховская В. Ю.* Палинологическая характеристика витебского горизонта девона Беларуси // Стратиграфия и палеонтология геологических формаций Беларуси. Минск: Изд-во ИГН, 2003. С. 232–237.

6. Решение Межведомственного регионального совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (Ленинград, 1988 г.). Девонская система. Л., 1990.

7. *Родионова Г. Д., Умнова В. Т., Кононова Л. И. и др.* Девон Воронежской антеклизы и Московской синеклизы. М.: Центральный региональный геологических центр, 1995. 265 с.

8. *Манцурова В. И., Цыганкова В. А., Трусова Е. В.* Стратиграфия и корреляция клинцовского горизонта девона Волгоградского и Саратовского Поволжья // Вопросы геологии и перспективы нефтегазоносносни Нижнего Поволжья и Каспийского моря. Волгоград: ООО «ЛУКОЙЛ-ВолгоградНИПИморнефть», 2007. С. 11–20.

9. *Avkhimovich V. I., Tschibrikova E. V., Obukhovskaya T. G. et al.* Middle and Upper Devonian miospore zonation of Eastern Europe // Bul. des Centres Reserches Exploration-Production elf equitains. 1993. Vol. 17. № 3. P. 79–147.

10. *Richardson J. B., McGregor D. C.* Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone continent and adjacent regions // Geological Survey of Canada. 1986. Bul. 364. P. 1–84.

11. *Streel M., Lobozoak S. Chapter B.* Middle and Upper Devonian Miospores // Palynology Principles and Applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Fondation. 1996. Vol. 2. P. 575–587.

БИОСТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕООБСТАНОВКИ РАННЕГО МЕЛА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО МОРСКИМ И НАЗЕМНЫМ ПАЛИНОМОРФАМ

Е. Б. Пещевицкая, А. В. Рябоконь
Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск;
PeschevickayaEB@ipgg.nsc.ru, RyabokonAV@ipgg.nsc.ru

Для нижнего мела Западной Сибири разработаны детальные биостратиграфические шкалы по динофлагеллатам, спорам и пыльце наземных растений. Это послужило стратиграфической основой для восстановления последовательности трансгрессивно-регрессивных событий по палинологическим данным.

Детальные биостратиграфические шкалы по динофлагеллатам, спорам и пыльце наземных растений разработаны для нижнего мела Западной Сибири на основе изучения нескольких разрезов скважин, расположенных на севере региона, и стратотипических разрезов Хатангской впадины (рис. 1). Последнее позволило увязать палиностратоны с Бореальным зональным стандартом (рис. 2). Расчленение отложений по палиноморфам основано на эволюционных изменениях в составе палинокомплексов и появлении/исчезновении стратиграфически важных видов (рис. 3, 4). Их распространение было проанализировано на широких территориях по литературным данным: на севере Западной и Средней Сибири – для спор и пыльцы голосеменных, на севере Евразии и в Канаде – для диноцист [5]. Такие таксоны являются надежными индикаторами возраста отложений и определяют значительный корреляционный потенциал границ выделенных палиностратонов.

На юге Западной Сибири палинологические комплексы имеют значительные отличия, что во многом связано с палеофлористической зональностью. В них в большом количестве содержится пыльца голосеменных растений, много *Classopollis* и Taxodiaceae, практически отсутствуют ребристые и бугорчатые споры схизейных папоротников, характерные для северных районов Сибири и имеющие там важное стратиграфическое значение. Корреляция с северосибирскими палиностратонами возможна на основе других таксонов, которые на севере Сибири играют вспомогательную роль: это споры глейхениевых и полиподиевых папоротников (*Laevigatosporites*, *Clavifera triplex*), споры печеночных мхов (*Rouseisporites*) и плауновидных (*Foraminisporis asymmetricus*) [7].

Разработанные палинологические шкалы послужили стратиграфической основой для более детального изучения фациальных изменений и динамики Западно-Сибирского палеобассейна. На основе анализа количественного распределения микрофитопланктона по разрезам установлены трансгрессивно-регрессивные тренды мелкого масштаба (рис. 5). Следует отметить, что невозможно говорить о полном совпадении последовательности трансгрессивно-регрессивных (Т-Р) событий в каждом разрезе, так как невозможно отобрать образцы точно с одновозрастных уровней. Однако наблюдаются общие закономерности. На фоне общего регрессивного тренда от берриаса к готериву установлены трансгрессивно-регрессивные события мелкого масштаба с более выраженной регрессией в средней части слоев с СПК 2 в нижней части нижнего валанжина и с более выраженной трансгрессией в верхней части слоев с СПК 3 в средней части нижнего валанжина (рис. 5). В некоторых случаях установленная последовательность Т-Р событий позволяет проводить более точную и достоверную корреляцию, что особенно важно для южных райо-

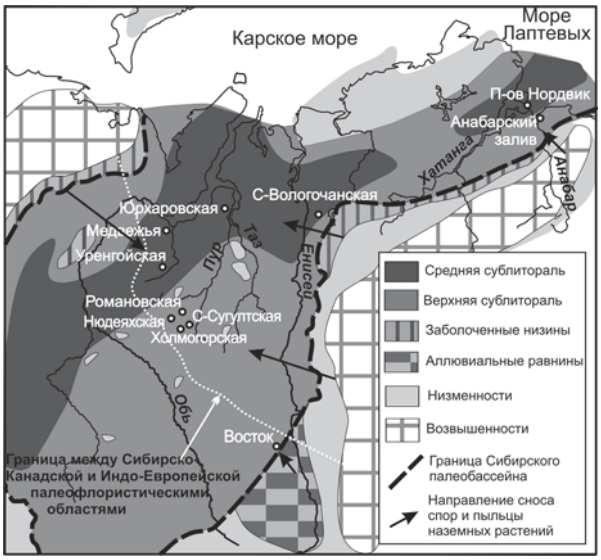


Рис. 1. Положение изученных разрезов и скважин на территории Сибири и палеообстановки в берриасе и валанжине [1, 2]

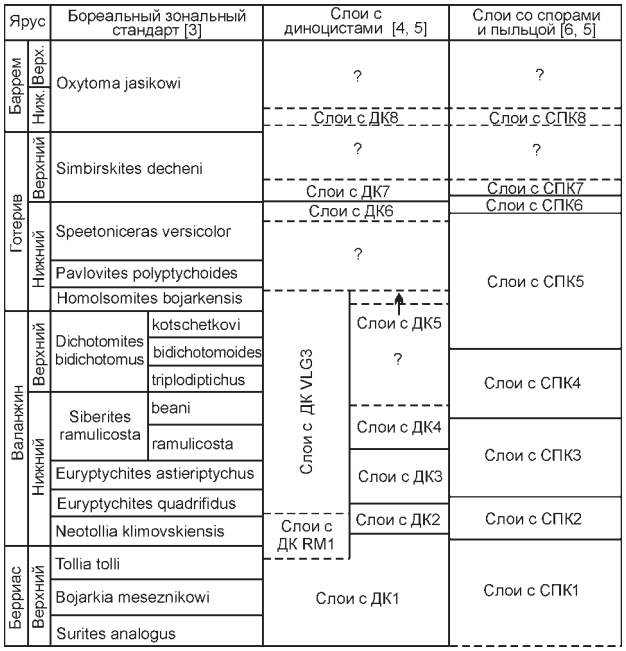


Рис. 2. Сибирская последовательность нижнемеловых слоев с диноцистами, спорами и пыльцой

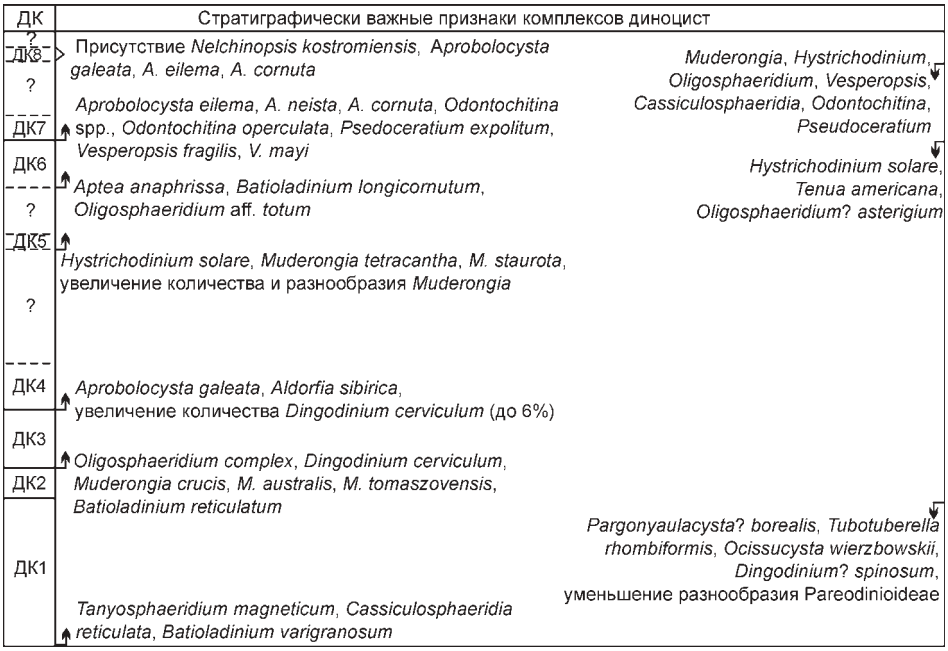


Рис. 3. Стратиграфически важные признаки Сибирских диноцистовых комплексов

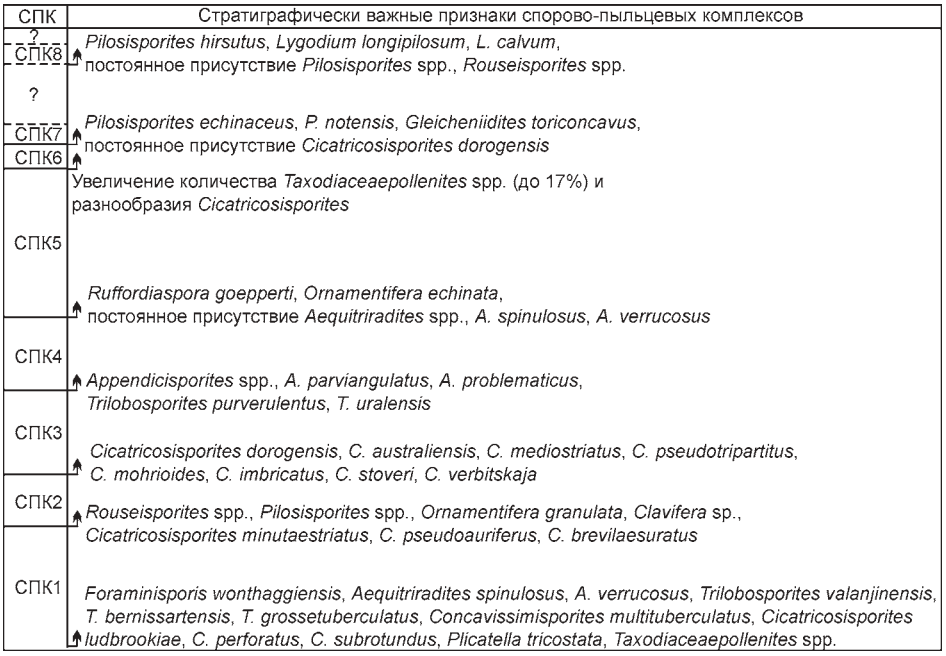


Рис. 4. Стратиграфически важные признаки сибирских спорово-пыльцевых комплексов

нов Западной Сибири (скв. Восток, рис. 5), где отсутствует большинство коррелятивных палинологических таксонов, установленных на севере региона.

В некоторых разрезах последовательность Т-Р событий подтверждается данными по микро- и макрофауне (рис. 5). Наблюдаются две закономерности: 1) в разрезах, расположенных относительно недалеко от палеоберега (разрезы Нордвик и Анабар, скв. Северо-Вологочанская и Восток; рис. 1), количество микрофитопланктона увеличивается во время трансгрессий (рис. 5); 2) в разрезах, удаленных от палеоберега (скважины в центре Западной Сибири, рис. 1), наблюдается обратная тенденция – количество микрофитопланктона увеличивается во время регрессий. Это может быть связано с распределением питательных веществ и другими факторами, влияющими на его развитие. В современных морских бассейнах скопления микрофитопланктона наблюдаются в стабильных морских обстановках с интенсивным перемешиванием вод и высокой концентрацией биогенных компонентов [10]. Это чаще всего достаточно глубоководные области неритовой зоны. По всей вероятности, такие условия в раннемеловом Западно-Сибирском палеобассейне возникали в прибрежных зонах во время трансгрессий, а во внутренних областях – во время регрессий.

Следует отметить, что Т-Р события более ярко проявляются в краевых зонах палеобассейна, тогда как в разрезах из центральных областей они выражены менее отчетливо, а иногда их проследить не удается. Примером может служить разрез валанжина в скв. Юрхаров-

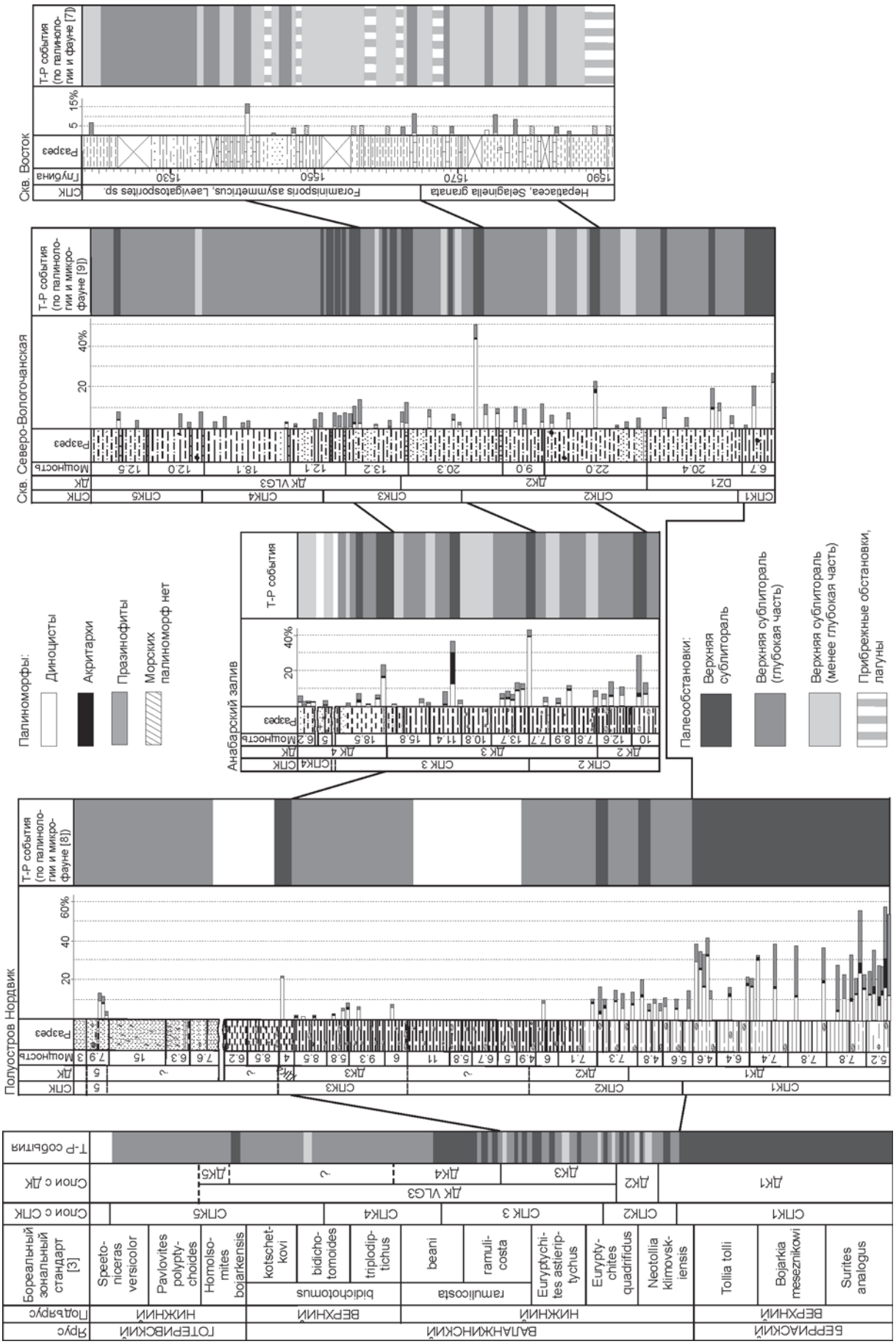


Рис. 5. Распределение морских палиноморф в Сибирских разрезах, относительно приближенных к палеобергу, и корреляция Т-Р событий

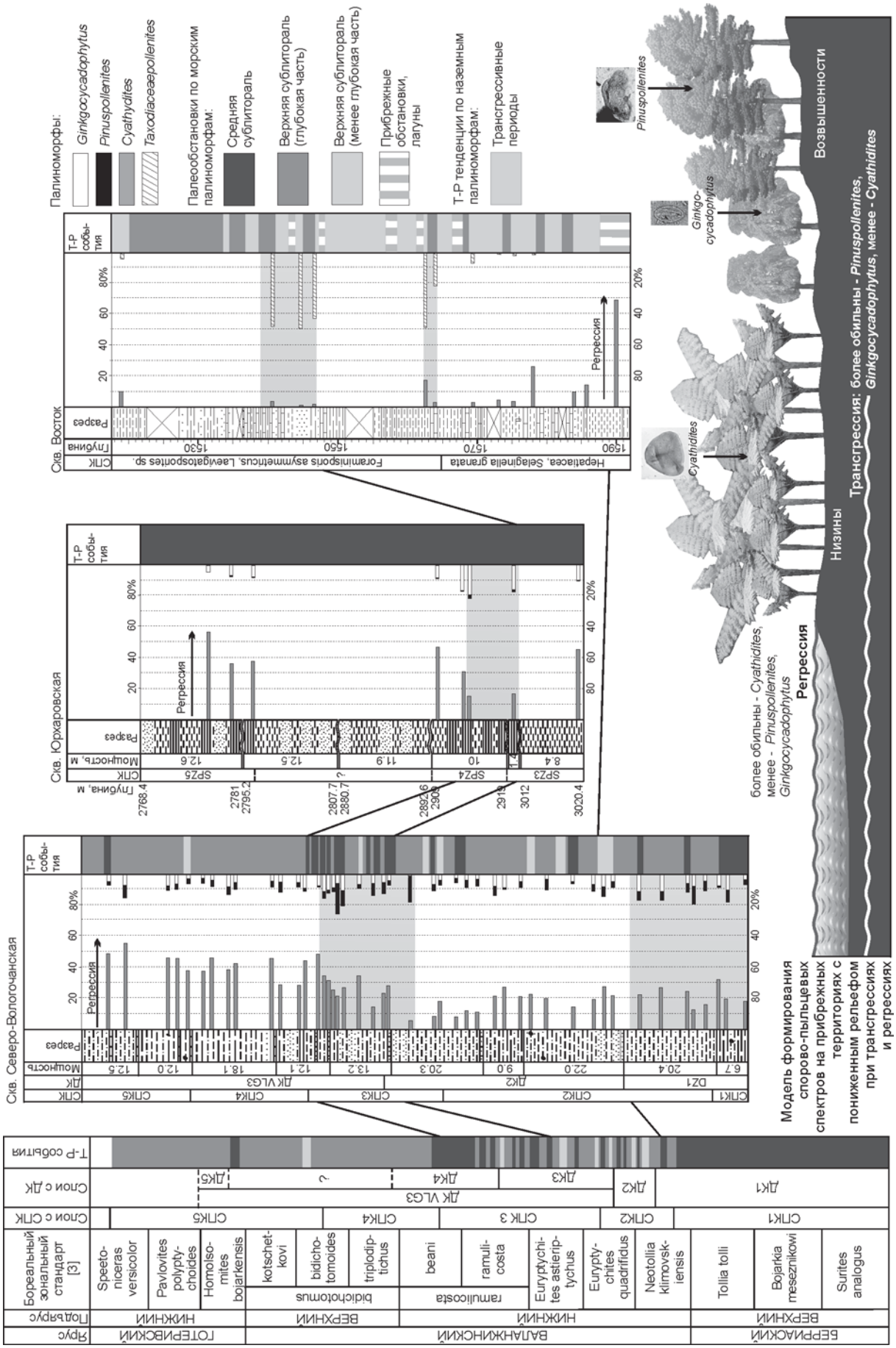


Рис. 6. Распределение некоторых наземных палиноморф, отражающее Т-Р тенденции в Западно-Сибирском палеобассейне (снос с прибрежных участков с пониженным рельефом)

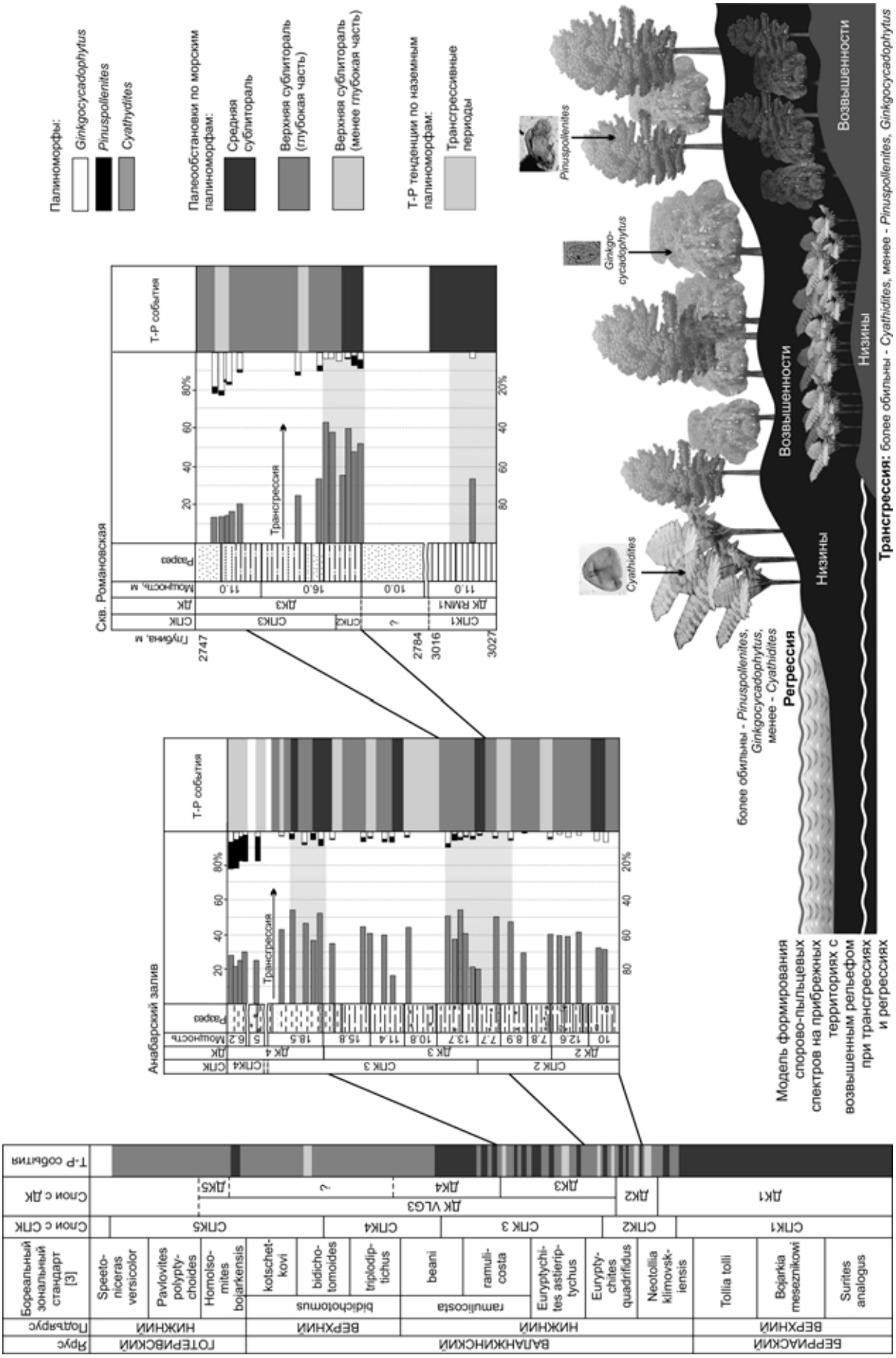


Рис. 7. Распределение некоторых наземных палиноморф, отражающее Т-Р тенденции в Западно-Сибирском палеобассейне (снос с прибрежных участков с возвышенным рельефом)

ская со стабильными глубоководными палеообстановками средней сублиторали. В этом случае дополнительную информацию можно получить из анализа количественного распределения палеоэкологических групп наземных палиноморф (рис. 6).

Споры и пыльца наземных растений поступали в палеобассейн в основном с прибрежных территорий, и состав спорово-пыльцевых ассоциаций, конечно, не может быть напрямую связан с Т-Р событиями. Однако он может косвенно отражать изменение седиментационных особенностей, так как зависит от состава прибрежной растительности и палеоландшафтов, изменение которых непосредственно связано с динамикой палеобассейна. Это дает возможность установить Т-Р тенденции на основе количественного соотношения спор и пыльцы влаголюбивых и влагоумеренных растений. Влаголюбивые растения в раннем мелу на территории Сибири были представлены разнообразными папоротниками, мхами, плауновидными и некоторыми голосеменными (продуценты пыльцы *Alisporites*, *Piceapollenites* и др.). Влагоумеренные растения на севере региона были представлены в основном гинкговыми и древними сосновыми, а на юге – таксодиевыми. Наблюдаются две тенденции: 1) в областях, куда споры и пыльца наземных растений сносились с низменных областей (рис. 1), трансгрессивные периоды характеризуются уменьшением количества спор и пыльцы влаголюбивых растений и увеличением влагоумеренных; 2) для областей, где споры и пыльца сносились с возвышенных областей (рис. 1), характерна обратная закономерность. На рисунках 6 и 7 это проиллюстрировано на примере количественной динамики наиболее показательных таксонов. Интересно отметить, что Т-Р тенденции по наземным палиноморфам прослеживаются не только в прибрежных, но и в центральных областях палеобассейна, где более детальные Т-Р последовательности по микрофитопланктону не всегда возможно установить (рис. 6, скв. Юрхаровская).

Грант РФФИ № 09-05-00210. Программы РАН № 21, 25.

Литература

1. Палеоландшафты Западной Сибири в юре, мелу и палеогене. Москва: Наука, 1968. 150 с.

2. *Захаров В. А., Юдовный Е. Г.* Условия осадконакопления и существования фауны в раннемеловом море Хатангской впадины // Палеобиогеография Севера Евразии в мезозое. Новосибирск: Наука, 1974. С. 127—174.

3. *Захаров В. А., Богомолов Ю. И., Ильина В. И. и др.* Бореальный зональный стратотип и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38, № 5. С. 927—957.

4. *Пещевицкая Е. Б.* Биостратиграфия нижнего мела Сибири по диноцистам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. Т. 15, № 6. С. 28—61.

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

6. *Пещевицкая Е. Б.* Спорово-пыльцевые биостратоны нижнего мела северных районов Сибири и их корреляционное значение // Геология и геофизика. 2007. Т. 48, № 11. С. 1210—1230.

7. *Пещевицкая Е. Б., Урман О. С., Шурыгин Б. Н.* Комплексный анализ бентоса и палиноморф юго-восточной краевой зоны раннемелового бассейна Западной Сибири (на примере скв. Восток-4) // Материалы IV Международного симпозиума «Эволюция жизни на Земле». Томск: ТГУ, 2010. С. 385—388.

8. *Nikitenko B. L., Pestchevitskaya E. B., Lebedeva N. K., Ilyina V. I.* Micropalaeontological analyses across Upper Jurassic - Lower Cretaceous Boundary in Nordvik Peninsular Standard section (North of Middle Siberia) // News Letters on Stratigraphy. 2008. V. 42. № 3. P. 181—222.

9. *Пещевицкая Е. Б., Хафаева С. Н.* Палеофациальный 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.

10. *South G. R., Whittick A.* Introduction to phycology. Oxford: L., 1987. 341 p.

ГРАНИЦА ПЕРМИ И ТРИАСА НА СЕВЕРЕ ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА И ХАРАКТЕРИСТИКА ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

С. К. Пухонто
Государственный геологический музей РАН, Москва, Россия; *puh@sgm.ru*

В статье рассматриваются литологическая и палеонтологическая характеристики пограничных отложений перми и триаса в Печорском Приуралье, в том числе и в Печорском угольном бассейне. В результате поднятия Палеоурала на этом рубеже обновляется геотектонический режим, сопровождаемый излиянием базальтов, изменением климата и условий осадконакопления. Прекращается пермское углеобразование. Пермская сероцветная угленосная толща с многочисленной флорой и фауной татарского отдела меняется на пестроокрашенную эффузивно-осадочную толщу с двумя покровами базальтов, редкой фауной конхострак и миоспор нижнего триаса и почти полным отсутствием растительных остатков. Затрагивается вопрос о возрасте базальтов.

Граница между двумя системами — пермской и триасовой — на территории Печорского Приуралья, в том числе и Печорского бассейна, вскрывается в естественных обнажениях и буровыми скважинамии на хр. Пай-Хой, гряде Чернышева, в Коротаихинской, Косью-Роговской, Большесынинской и Верхнепечорской впадинах. На этом рубеже происходит поднятие Палеоурала и его дальнейшая миграция на запад.

Одновременно происходят значительные по интенсивности колебательные движения на разных участках области седиментации, сопровождающиеся размывом верхнепермских пород и излиянием базальтов. Тектонические перестройки, происходящие в это время, привели к формированию основных структур гряды Чернышева и поднятия Чернова, излиянию основных эффузивов на юго-западе и востоке Коротаихинской и на севере и западе Косью-Роговской впадин, на севере гряды Чернышева, а на юге — в бассейне Средней Печоры и реки Большая Сыня — внедрению даек базальтоидов и долеритов. Обновляется весь тектонический режим. Быстро меняется климат от тёплого и влажного до семиаридного. Прекращается пермское углеобразование. Угленосная молосса печорского времени сменяется красноцветной и пестроцветной молассой нижнего триаса. Граница между пермскими и триасовыми отложениями — эрозионная. Породы триаса залегают со стратиграфическим несогласием на породах разного возраста — от девона до перми — со следами размыва, но без углового несогласия. В основании разреза — пачки грубообломочных пород. На юго-западном борту Коротаихинской впадины верхнепермские осадки размыты полностью (скв. ВК-14) [9]. То же мы наблюдаем на северо-восточном склоне поднятия Чернова (скв. ВК-1) [2]. Здесь отложения нижнего триаса залегают на отложениях нижней перми. В некоторых случаях конгломераты и базальты триаса лежат на тёмно-серых аргиллитах с верхнепермской фауной и флорой. Однако иногда базальты в пограничных отложениях отсутствуют (реки Янгарей, Хей-Яга, Косью, Шарью, Бол. Сыня). Граница вскрывается в естественных обнажениях на хр. Пай-Хой по рекам Хей-Яга, Силова, Хальмер-Ю, Тальма-Ю, Тальма-Вож; на гряде Чернышева по р. Адзьве; на юге Косью-Роговской впадины по р. Косью; в Большесынинской впадине — по рекам Шарью и Бол. Сыня. Она устанавливается между угленосными отложениями печорской серии верхнего отдела перми и пестроцветными отложениями хейягинской серии нижнего отдела триаса. От подстилающих пород триасовые отложения отличаются своим обликом, минеральным и петрографическим составом, комплексами органических остатков, угленосностью.

Верхняя часть печорской серии представлена тальбейской свитой и её аналогами: силовской свитой, распространённой к северу от поднятия Чернова; худореченской свитой в Большесынинской впадине; илычской свитой в Верхнепечорской впадине [10, 11].

Тальбейская свита, распространённая на территории Косью-Роговской впадины и на гряде Чернышева, представлена переслаиванием грубообломочных пород (отдельные пачки достигают мощности 50 м) с песчано-глинистыми отложениями. Среднее количественное соотношение различных литологических разностей в разрезе свиты выглядит следующим образом: конгломераты и гравелиты — 2—3 %; песчаники — 41 %; алевролиты — 25 %; углистые аргиллиты — 5.2 %; угли — 3.8 %. Угленосность невысокая, варьирует по площади. Преобладают песчано-известковисто-анкеритовые, реже сидеритовые конкреции. В комплексе макромерных растительных остатков ведущая роль принадлежит пельтаспермовым птеридоспермам (филладодермы) и кордаитовым (сульцивные кордаиты, лепеофиллумы и крассинервии). Чуть меньшее значение имеют разнообразные по составу птеридоспермы, членистостебельные, семена голосеменных. Реже встречаются гинкговые, плауновые, папоротники, в верхах разреза отмечаются хвойные: *Phylladoderma arberii* Zal., *Rufloria synensis* (Neub.), *Cordaites clercii* Zal., *C. candalepensis* Zal., *Callipteris adzvensis* Zal., *Tundrodendron petschorense* (Zal.) Neub. и др. В верхней части тальбейской свиты установлена филладодермовая толща, содержащая флористический комплекс татарского отдела Общей стратиграфической шкалы (северодвинский и вятский ярусы), среди которого наиболее характерны *Pursongia*, *Tatarina*, *Aequistomia*, *Qudrocladus*, *Equisetinostachys*, *Polyssaievia*, *Protosphagnum*, *Cladophlebis* и др. Это чрезвычайно важный корреляционный уровень, вблизи которого установлена граница палеомагнитных гиперзон Киама и Иллаварра, прослеживаемая глобально [6]. Среди фаунистических остатков ведущая роль принадлежит неморским двустворчатым моллюскам, наибольшее количество которых приурочено к средней части тальбейской свиты: *Talbeica talbeica* (Pog.), *Concinnella buredanica* Pog., *Anthraconauta arctica* Pog., *A. chachlovi* Rog. и др. По литологическим особенностям, угленос-

ности и составу органических остатков свита подразделяется на нижне- и верхнетальбейскую подсвиты. Мощность свиты составляет 350—1000 м. Возраст свиты определяется как позднеказанско-татарский.

Нижнетальбейская подсвита характеризуется переслаиванием алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и углей с прослоями песчаников и частыми прослоями пестроцветов. Верхнетальбейская подсвита сложена пачками монотонных серых крупнозернистых песчаников с линзовидными прослоями гравелитов, мелкогалечных конгломератов, маломощными пачками алевролито-аргиллитового состава с угольными пластами.

Силовская свита выделена к северу от поднятия Чернова и широко распространена в юго-восточной и восточной частях Коротаихинской впадины. Вскрывается в бассейнах рек Хальмер-Ю, Большая и Малая Сыр-Яга, Силова, на г. Паэмбой. От тальбейской свиты отличается широким развитием грубообломочных пород, наличием мощных пачек гравелитов и конгломератов, мощностью до 100 м, переслаивающихся с маломощными пачками сероцветных алевролитов и аргиллитов, содержащих до 18 угольных пластов. Многочисленная флора и неморские двустворчатые моллюски позднеказанско-татарского возраста. Ископаемые растения представлены мелкими кордаитами, пельтаспермовыми птеридоспермами, птеридоспермами, гинкговыми, плауновыми, семенами голосеменных и единичными представителями триасовой флоры[11, 13]. По особенностям литологического состава, угленосности и характеру цикличного переслаивания основных типов пород силовская свита подразделяется на две подсвиты и пакеты. Каждая стратиграфическая единица имеет свою литологическую и палеонтологическую характеристики.

Нижнесиловская подсвита представлена переслаиванием мощных пачек конгломератов с маломощными пачками сероцветных алевролитов, аргиллитов и угольными пластами. Характерна высокая угленосность. Содержит многочисленную флору, миоспоры, неморские двустворчатые моллюски (две антракозидовые зоны), единичные конхостраки верхнеказанского подъяруса (флора *Polyssaievia deflexa* Neub., *Tundrodendron petschorense* Neub., *Rufloria bella* Pukh., *R. arta* (Zal.) Pukh.,*Cordaites aequalis* Zal., *Phylladoderma arberii* Zal.; миоспоры *Jaroslavtsevisporites aculeolatus* Virb., *Krauselisporites papulatus* Smirn.; двустворки *Concinnella concinna* (Jones), *Adzvaella arctica Kan*., *Antraconauta pseudophillipsi* Fed.).

Верхнесиловская подсвита сложена мощными пачками конгломератов (80 %) с тонкими прослоями сероцветных алевролитов, аргиллитов и угольных пластов. Отличается высокой угленосностью. Флора обильна и разнообразна. Фауна редкая, встречается в нижней части разреза. Органические остатки характерны для татарского отдела: флора *Cordaites postera* (Neub.), *Pursongia (Tatarina)*, *Pereborites rarinervis* Zal., *Rhipidopsis laxa* Zal., *R. palmata* Zal., *Cladophlebis* aff. *nystroemii* Halle; миоспоры *Brevitriletes amplus* Virb., *Apiculatisporites tersus* Virb.; двустворки *Anthraconauta arctica* Pog., *A. chachlovi* Rog.

Мощность свиты составляет от 100 м на западе (р. Янгарей) до 2080 м на востоке (р. Силова).

Илычская свита, широко распространенная в Верхнепечорской впадине, сложена ритмично чередующимися красноцветными песчаниковыми и глинистыми пачками (алевролиты и коричневые аргиллиты) с заметным присутствием в разрезе гравелитов и конгломератов. Встречаются глинисто-сидеритовые конкреции, пропластки угля мощностью до 0.3 м, ископаемые растения, среди которых определены гинкговые, папоротники, птеридоспермы и др. (*Callipteris adzvensis* Zal., *Rhipidopsis ginkgoides* Schmalh., *Phylladoderma arberii* Zal., *Glossophyllum* sp.), а также миоспоры (*Caytonipollenites*, *Osmundacidites*, *Cyclogranisporites* и др.). Для северо-востока впадины характерно преобладание зеленоватых и тёмно-серых разностей пород, в южном направлении появляются, а затем и преобладают пласты буровато-серых песчаников, бурых и красноватых глин. Макрофлора и миоспоры верхне-татарского отдела. Мощность свиты изменяется от 400 до 1300 м.

Худореченская свита Большесынинской впадины характеризуется наличием значительного количества глинистых пород и представлена переслаиванием сероцветных и красноцветных песчаников с пачками аргиллитов и алевролитов, преобладающих в разрезе, и прослоями гравелитов и мелкогалечных конгломератов, с прослойками углей и глинистых известняков. Красноцветные породы сосредоточены в верхних горизонтах свиты. Свита охарактеризована макромерными растительными остатками, двустворками, остракодами, миоспорами верхне-татарского отдела (флора *Prynadaeopteris tschernovii* (Zal.) Fef., *P. alifera* Fef., *Tanaeopteris* sp., *Callipteris adzvensis* Zal. f. *micropinnata* Fef., *Comia dentata* Radcz., *Cladoflebis* aff. *nystroemii* Halle, *Schizoneura* sp. и др.; пелециподы *Concinnella gravis* Papin, *Anthraconauta degeniaensis* Betekh., *A. mrassiellaeformis* Betekh. и др.; миоспоры *Caytonipollenites*, *Osmundacidites*, *Brevitriletes*). Мощность изменяется от 400 м до 1900 м.

Верхи каждой из описанных свит сложены пачками крупнозернистых, часто косослоистых песчаников с линзовидными прослоями гравелитов, мелкогалечных конгломератов и маломощными пачками алеврито-аргиллитового состава. Типичными органическими остатками этой части разреза являются: флора *Polyssaievia deflexa* Neub, *Tatarina*, *Pursongia*, *Phylladoderma arberii* Zal., *Pereborites rarinervis* Zal., *Quadrocladus*, *Equisetinostachys*, *Aequistomia aequalis* S.Meyen, *Rhipidopsis ginkgoides* Schmalh., *R. laxa* Zal., *R. palmata* Zal., *Cladophlebis* aff. *nystroemii* Halle; миоспоры *Brevitriletes amplus* Virb., *Apiculatisporites tersus* Virb., *Granulatisporites spinosellus* (Waltz.) Virb.; двустворки *Anthraconauta arctica* Pog., *A.(Adzvaella) tatarica* Kanev, *A. pseudophyllipsi* Fed., *Microdontella subovata* Jones, *Palaeomutella talbeica* Pog.

Триасовые отложения в пределах Печорского Приуралья представлены красноцветными и пёстроокрашенными континентальными аллювиально-озёрными песчано-глинистыми отложениями. В Коротаихинско-Адзьвинской подзоне Предуральской структурно-фациальной зоны эти отложения относятся к лестаншорской свите, формирование которой проходило в раннетриасовую эпоху. Её аналогом в Большесынинской и Верхнепечорской впадинах является усть-берёзовская свита. В основании триасовых отложений залегает толща

зеленоватых песчаников с гравием, галькой, прослоями мелко- и среднегалечного конгломерата. Встречаются прослои базальтов. Наиболее полно отложения триаса представлены в пределах Коротаихинской и на севере и западе Косью-Роговской впадин, а также на севере гряды Чернышева. На границе татарского отдела и индского яруса произошло резкое обновление комплекса листовой флоры: появились растения, отсутствующие в нижележащих отложениях (араукариевые, глоссофилы, плауновые, новые виды папоротников); исчезла типичная пермская флора; существенно изменился состав спорово-пыльцевых комплексов: резко уменьшилось количество кейтониевых, кордаитовых, виттатин и увеличилось содержание гинкговых и типично триасовых спор [13, 14].

Лестаншорская свита сложена преимущественно песчаниками, в основании с прослоями конгломератов, с подчинёнными прослоями алевролитов, красно-коричневых аргиллитов и серых аргиллитов с растительным детритом, неравномерно распределённым по разрезу. Отмечаются тёмно-фиолетовые прослои мощностью до 5 см, обогащённые зёрнами гематита и магнетита. Характерной особенностью свиты является наличие эффузивно-терригенной толщи в её основании, которая представлена грубообломочными породами и базальтами. Мощность толщи составляет около 40 м. По два покрова базальтов отмечены в скважинах ВК-14 и ВК-15 мощностью 27 м и 11 м; на р. Тальма-Ю и ручье Тальма-Вож — 10 м и 17—20 м. На реках Силова и Адзьва вскрыты по одному покрову базальтов, мощность которых составляет 20 м и 25—30 м соответственно. Мощность лестаншорской свиты достигает 2000 м.

Согласно Стратиграфическим схемам IV Уральского МСС [13], лестаншорская свита подразделяется на три подсвиты. Однако некоторые исследователи придерживаются другой точки зрения и делят свиту на две подсвиты [3, 5].

Нижнелестаншорская подсвита представлена эффузивно-осадочными отложениями, характерной особенностью которых является наличие грубообломочных пород и базальтов. В основании свиты — конгломерат мелкогалечный (3—40 м), выше — глина буровато-серая с филлоподами и растительным детритом (до 100 м). Над ними залегает толща базальтов с прослоем зеленоватых туффитов и туфопесчаников (500 м). Надбазальтовая часть подсвиты охарактеризована нижнетриасовым (индский—низы оленёкского яруса) палинокомплексом. В скв. ВК-14 из подбазальтовой части разреза выделен палинокомплекс, который по своему таксономическому составу отвечает комплексу миоспор *Pechorosporites disertus* позднегрисбахско-динерского возраста [3, 9, 15]. Из этих же слоёв М. Ф. Нейбург определила плауновое *Pleuromeia rossica* Neub. Индско-раннеоленёкский возраст нижнелестаншорской подсвиты подтверждается комплексом конхострак: *Lioestheria quebbaensis* Nov., *Pseudestheria pliceferina* Nov., *Ps. putjatensis* Nov., *Cyclotunguzites gutta* (Lutk.), *Limnadia komiana* Mol., *L. blomi* Nov., *L. potchinocensis* Nov. и др. [5, 7; Стратиграфические схемы..., 1997]. Мощность подсвиты составляет 150—800 м.

Среднелестаншорская подсвита отличается отсутствием эффузивных пород и наличием менее грубых терригенных образований. Это разнозернистые песчаники, переслаивающиеся с алевролитами и аргиллитами, с включениями глинисто-карбонатных конкреций. Подсвита охарактеризована остатками наземных позвоночных, конкостраками и миоспорами раннеоленёкского возраста [3; Стратиграфические схемы..., 1997]. Мощность подсвиты 500 м.

Аналогом лестаншорской свиты в Адзьвинском районе являются островная толща с опорным разрезом в обнажениях по р. Адзьве; в Большесынинской и Верхнепечорской впадинах — усть-берёзовская свита.

Островная толща представлена переслаиванием зеленовато-серых, красно-коричневых, шоколадных, серых глин и алевролитов, песчаников зеленовато-серых с известковистыми конкрециями и прослоями конгломератов. В песчаниках и алевролитах — обломки переотложенной морской фауны. В основании залегает терригенная 10-метровая пачка, сложенная красноцветной глиной, разнозернистыми песчаниками и конгломератами, перекрываемая покровом чёрных базальтов, мощностью 25—30 м. Толща охарактеризована филлоподами, спорами и пыльцой нижнего триаса [13]. Мощность островной толщи 180 м.

Усть-берёзовская свита обнажается по рекам Бол. Сыня, Перебор, Мал. Кожва, Шарью, Косью и их притокам. Залегает со следами размыва на слабоугленосных сероцветных отложениях с фауной татарского отдела. Свита представлена чередующимися пачками полимиктовых голубовато-серых и бурых песчаников, коричнево-красных аргиллитов. В основании свиты — пачка песчаников с прослоями гравелитов и кварцитовых конгломератов. Органические остатки представлены филлоподами (*Pseudoesteria trigonellaris* (Mitchell), *P. novacastrensis* (Mitchell), *P. synyaensis* Molin и др.), спорами и пыльцой в основном беннеттитовых, гинкговых и древних хвойных индского возраста. Мощность свиты составляет 250—300 м в бассейне р. Бол. Сыня и до 70 м на гряде Чернышева (бассейн р. Шарью).

Впервые на наличие триасовых отложений на севере Предуральского прогиба указал в 1936 г. академик А. Л. Яншин. Анализируя разрез надугленосных отложений по р. Бол. Сыня, он пришел к выводу о том, что “пестроцветная толща” Е. В. Воиновой по возрасту должна относиться к верхам татарского отдела и к нижнему триасу, а её “бурая толща” — к среднему и верхнему триасу .Тем не менее многие исследователи бóльшую часть этих отложений считали пермскими. Потребовались десятилетия, чтобы определить возраст пограничных пород и провести границу между пермскими и триасовыми отложениями в Печорском Приуралье.

Установлением положения границы между пермской и триасовой системами на севере Предуральского прогиба в разные годы занимались многие учёные и специалисты: Н. А. Кулик, А. А. Чернов, О. Л. Эйнор, Л. Л. Хайцер, В. И. Чалышев, Ф. И. Енцова, И. З. Калантар, В. И. Тужикова, Е. Д. Мораховская, Н. И. Тимонин и др. Точки зрения по проведению границы были самые разные и расходились в определении возраста базальтов: одни считали, что излияние базальтов проходило в позднепермскую эпоху, другие — в раннетриасовую, третьи — что излияние нижнего покрова базаль-

тов проходило в перми, а верхнего — в триасе. Данные о геологическом возрасте базальтов основывались преимущественно на палеонтологических и литологических характеристиках вмещающих пород.

В последние десятилетия всё большее значение в геологической практике приобретают палеомагнитные исследования, позволяющие проводить корреляцию немых толщ и уточнять положение стратиграфических границ, а наличие биостратиграфических реперов даёт возможность проводить детальную стратификацию разрезов и их корреляцию как внутри региона, так и за его пределами. Отложения верхней перми и триаса на р. Адзьве в 1998 г. изучались Ю. П. Балабановым. На юго-западном склоне Пай-Хоя по рекам Хей-Яга, Силова, Хальмер-Ю работы проводил А. Г. Иосифиди [4]; базальты восточной окраины гряды Чернышева на р. Куш-Вож в 1963 г. изучал А. Г. Комаров.

Ю. П. Балабановым по покрову базальтов триаса р. Адзьвы была выделена зона обратной полярности, что согласуется с данными А. Г. Иосифиди по базальтам рек Силова и Хальмер-Ю. По осадочным породам триаса из низов лестаншорской свиты разреза р. Хей-Яги также была зафиксирована зона обратной полярности Ю. П. Балабановым и А. Г. Иосифиди [4].

По геологическим данным на большей части территории Печорского Приуралья устанавливается наличие двух покровов базальтов, возраст которых принимается как раннетриасовый [8; 12]. Это подтверждается исследованиями В. А. Андреичева и др.[1]. На юго-западном Пай-Хое возраст нижнего покрова базальтов (чёрные базальты) дважды определён с помощью рубидиево-стронциевого метода и самарий-неодимовым методом изотопно-геохронометрической систем и составляет 250±2 млн лет, 250±15 млн лет и 249±17 млн лет, соответственно. С учётом стратиграфических данных и имеющихся определений изотопного возраста базальтового покрова низы лестаншорской свиты могут быть сопоставлены с центральной частью магнитозоны R\Tb магнитостратиграфической шкалы европейской части России [4].

Литература

1. *Андреичев В. Л., Ронкин Ю. Л., Лепёхина О. П. и др.* Rb-Sr и Sm-Nd изотопно-геохронометрические системы в базальтах Полярного Приуралья. Сыктывкар: Геопринт, 2005. 21 с.

2. *Вирбицкас А. Б., Хайцер Л. Л.* Переотложенные миоспоры в пермских и триасовых отложениях Печорского бассейна // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1977. Т. 52. № 6. С. 115—121.

3. *Ильина Н. В.* Палиностратиграфия среднего триаса Тимано-Североуральского региона. Екатеринбург: УрО РАН, 2001. 230 с.

4. *Иосифиди А. Г., Храмов А. Н., Садыкова А. А. и др.* Магнитостратиграфия и магнитотектоника континентальных отложений юго-западного склона Пай-Хоя // Физика Земли. 2007. № 10. С. 73—84.

5. *Калантар И. З.,Удовиченко Л. А.* К дискуссии о возрасте базальтов Печорского угольного бассейна // Новое в стратигафии триаса Палеоурала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1980. С. 79—83.

6. *Котляр Г. В.. Пухонто С. К.* Региональная стратиграфическая шкала Северного Предуралья и Печорского бассейна // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Материалы Втор. Всеросс. конф. Казань: КГУ, 2009. С. 185—186.

7. *Молин В. А.* Биогеографическое районирование европейского севера России в поздней перми и раннем триасе по фауне конхострак // Сыктывкарский палеонтологический сборник. № 2. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1997. С. 66—72. (Тр. ИГ Коми НЦ УрО РАН. Вып. 91).

8. *Мораховская Е. Д.* Триас Тимано-Уральского региона (опорные разрезы, стратиграфия, корреляция) // Биохронология и корреляция фанерозоя нефтегазоносных бассейнов России. Вып. 1. СПб: ВНИГРИ, 2000. 80 с.

9. *Мораховская Е. Д.. Куликова Н. К.. Храмова С. Н.* Триасовые отложения Коротаихинской впадины Предуральского прогиба // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1980. № 5. С. 33—44.

10. *Пухонто С. К.* Стратиграфия и флористическая характеристика пермских отложений угольных месторождений Печорского бассейна. М.: Научный мир, 1998. 312 с.

11. *Пухонто С. К., Наугольных С. В.* Эволюция высших растений Приуралья в пермском периоде // Наука и просвещение: к 250-летию Геологического музея РАН. М.: Наука, 2009. С. 319—352.

12. *Тимонин Н. И.* Печорская плита: история развития в фанерозое. Екатеринбург: УрО РАН, 1998. 240 с.

13. Унифицированные и корреляционные стратиграфические схемы Урала: Материалы и Решения IV Уральского межведомственного стратиграфического совещания. Свердловск: УрО РАН, 1990-1994.

14. *Чалышев В. И., Варюхина Л. М.* Биостратиграфия триаса Печорской области. М.-Л.: Наука, 1966. 154 с.

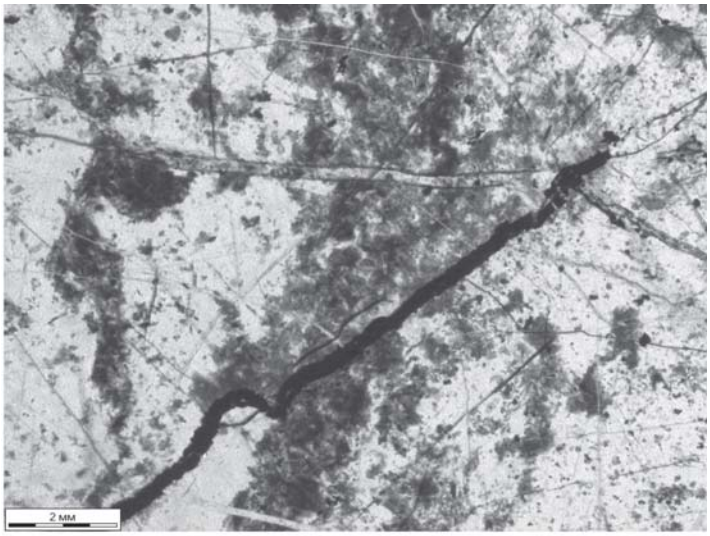
15. *Ярошенко О. П., Лозовский В. Р.* Палинокомплексы континентального нижнего триаса Восточной Европы и их межрегиональная корреляция. Статья 1. Палинокомплексы индского яруса // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2004. Т. 12. № 3. С. 65—75.

ВЕНДСКИЕ МИКРОРАСТИТЕЛЬНЫЕ ОСТАТКИ (ГРУППА VENDOTAENIDES GNILOVSKAYA, 1971), МИКРОФОССИЛИИ И ПРОБЛЕМАТИКИ ЗАПАДА МОНГОЛИИ

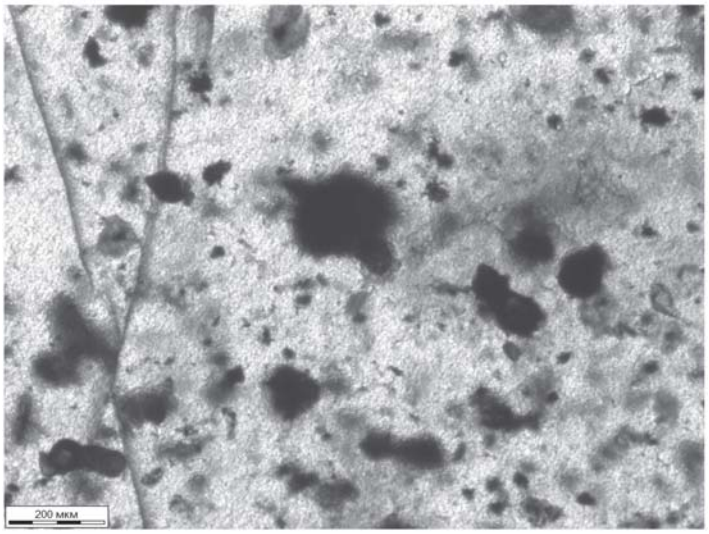
А. Л. Рагозина[1], Д. Доржнамжаа[2], А. В. Краюшкин[1], Е. А. Сережникова[1], Б. Энхбаатор[2]
[1] Палеонтологический институт РАН, Москва, Россия; *ragozina@paleo.ru*
[2] Палеонтологический центр МАН, Монголия

В докембрийских отложениях (венд, эдиакарий) в Дзабханской структурной зоне запада Монголии (цаганоломская свита) установлена кремнистая "завханская" микробиота, представленная ассоциацией микрофоссилий, цианобактерий, акантоморфных акритарх, микросфероморфид, фрагментами слоевищ вендотениевых водорослей, спикулами губок и проблематиками. Подобный комплекс коррелируется с формацией Доушаньто (неопротерозой) южного Китая, в некоторых чертах с эдиакарской биотой "пертатакского" типа Австралии и амадеусским биогоризонтом, выделенным В. Н. Сергеевым с коллегами (2010). Характерной чертой завханской биоты является преобладание сфероморфных микрофоссилий Archaeoides, Tasmanites, акантоморфных акритарх Echinosphaeridium, Tanarium, многослойных оболочек Chlorophyta и проблематик. Важным фактором является появление многоклеточных водорослей Vendotaenides (Tyrasotaenia) и спикул губок. Постгляциальная завханская биота, возможно, является переходной от нижнего к верхнему венду. Перекрывающие отложения баянгольской свиты (томмот) содержат богатую ассоциацию древних следов жизнедеятельности.

Докембрийские отложения (венд, эдиакарий) широко распространены в Дзабханской структурной зоне запада Монголии. Они представлены мощной толщей (до 1.5–2 тыс. метров) терригенно-карбонатных пород, отнесенных к цаганоломской свите (обнажения Баян-Гол, Цаган-Гол, Тайшер, Хевте-Цахир-Нуру). Этот разрез представляет большой интерес, так как в его нижней части содержатся флювио-гляциальные отложения майханульской свиты (тиллиты, диамиктиты), которые являются важным корреляционным маркером. Многолетние исследования, проведенные в составе российско-монгольской палеонтологической экспедиции, а также международной рабочей группой (проект № 29 1982 г., проект № 303 1996 г.), позволили дополнить биостратиграфическую характеристику исследуемого района [1—7]. Накопление мощной толщи терригенно-карбонатных пород было связано с обширной постгляциальной морской трансгрессией. Во многих районах развития этих отложений выше венчающих доломитов происходило накопление кремнистых, углеродистых и фосфоритоносных осадков. В верхней части цаганоломской свиты в маркирующем кремнисто-фосфоритовом горизонте нашими исследованиями была установлена «завханская» кремнистая биота, представленная ассоциацией микрофоссилий, цианобактерий, акантоморфных акритарх, мегасфероморфид, фрагментами слоевищ вендотениевых водорослей, спикулами губок (Hexactinellida) и проблематиками (Табл. 1–3). Подобный комплекс коррелируется с широко известной формацией Доушаньто (неопротерозой) провинции Хубей южного Китая, а также, в общих чертах, с эдиакарской биотой «пертатакского» типа центральной Австралии и, возможно, амадеусским биогоризонтом, выделенным В.Н.Сергеевым с соавторами [8]. Характерной особенностью этой биоты является широкое развитие сфероморфных

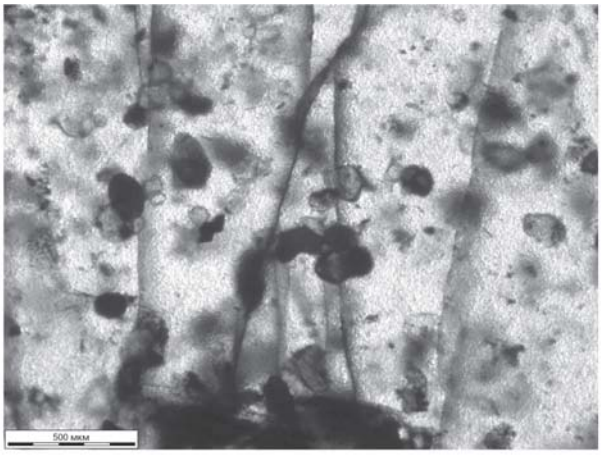


1

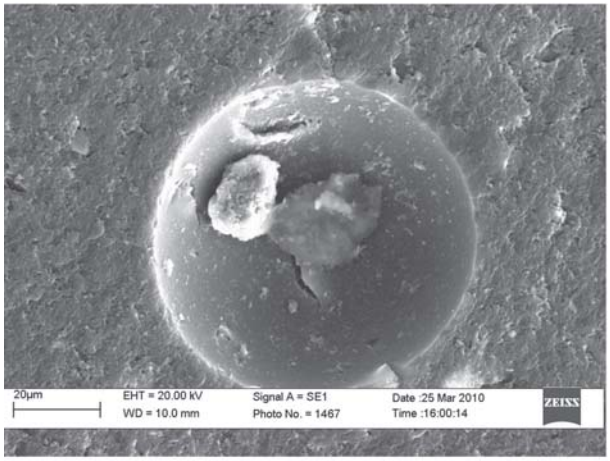


2

Таблица 1. Рис. 1. *Tyrasotaenia* sp.; Рис. 2. Группа микрофоссилий *Tanarium tuberosum* Moczydlowska, Vidal et Rudavskaya, 1993, *Tanarium conoideum* Kolosova, 1991 emend Moczydlowska, 1993, *Archaeooides* sp., *Chuaria* sp., *Echinosphaeridium* sp.

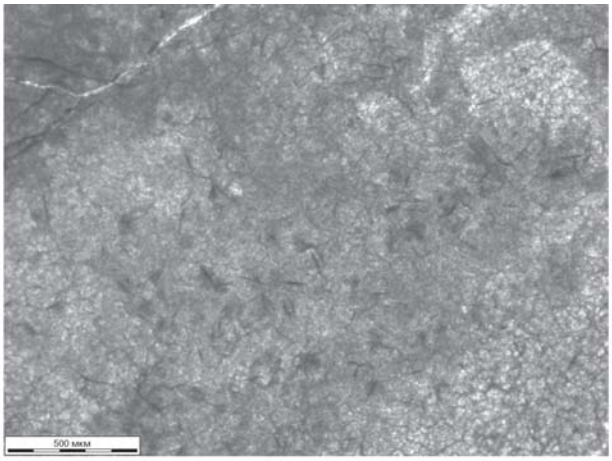


1

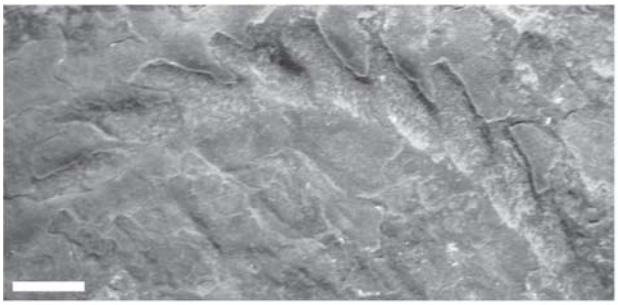


2

Таблица 2. Рис. 1. Группа микрофоссилий при большем увеличении; Рис. 2. *Archaeooides* sp.



1



2

Таблица 3. Рис. 1. Спикулы губок (класс Hexactinellida); Рис. 2. *Trichophycus* (=*Treptichnus*) *pedum* (Seilacher, 1955).
Масштабная линейка – 1 см.
Все фотографии микрофоссилий сделаны с петрографических шлифов.

микрофоссилий, относящихся к роду *Archaeooides* Qian, 1977, акантоморфных акритарх родов *Echinosphaeridium, Tanarium* и др., а также многослойных оболочек (цисты празинофицей), возможно относящихся к эукариотным зеленым водорослям (Chlorophyta). Кроме того, важным фактором является появление на этом уровне многоклеточных водорослей Metaphyta, относящихся к группе *Vendotaenides* Gnilovskaya, 1971. В нашем материале вендотениды представлены минерализованными (окремнелыми) слоевищами, отнесенными к роду *Tyrasotaenia* Gnil., 1971 (*T.* sp.). Длина фрагментов слоевищ – до 150 мм, ширина обычно постоянная на одном экземпляре и составляет от 0.3 до 0.8 мм. Поверхность гладкая или зернистая, внешний край волнистый (Табл. 1, рис. 1). Многочисленные микрофоссилии шаровидной или эллипсовидной формы в завханской биоте рассматриваются в составе родов Archaeooides и Tasmanites. Поверхность микрофоссилий обычно гладкая, с бугорками или вмятинами, иногда наблюдаются поры. Внутренняя полость сетчато-ячеистая. Диаметр 150—200 мкм. Подобные образования широко распространены в верхнем докембрии Китая, Монголии, Сибирской платформы, Австралии и др. По нашим данным, постгляциальная завханская микробиота является переходной от нижнего к верхнему венду. Исследования, проведенные на электронном сканирующем микроскопе ЭМ Leiss EVO50 с микроанализатором Oxford INVA (Energy 350), показали различие спектров окружающих отложений и микрофоссилий. Весь материал изучался в тонких прозрачных шлифах и на сканирующем электронном микроскопе.

В Дзабханской структурной зоне в пограничных вендо-кембрийских отложениях содержатся богатейшая ассоциация древних следов жизнедеятельности организмов. Они имеют широкое распространение и приняты Международной комиссией по стратиграфии [9] в качестве «золотого гвоздя», фиксирующего границу кембрия и докембрия. По ихновиду *Treptichnus* (=*Trichophycus*) *pedum* (Табл. 3, рис. 2) была установлена граница основания кембрия на п-ове Ньюфаундленд. Подробное изучение первых терригенных слоев разреза Баян-Гола (№18 и 20) не подтвердили массовые находки этого ихновида в слое 20 [3], хотя присутствие трептихнид там несомненно. Однако наличие T.pedum не указывает на то, что в подошве 20 слоя находится основание кембрия, так как, хотя некоторые из найденных в этом же слое ихнородов (*Didymaulichnus*) описаны из терминального докембрия, все остальные (*Rusophycus, Monomorphichnus, Zoophycos* и др.) появляются стратиграфически значительно выше, в том числе и в разрезе Ньюфаундленда. Наличие же достоверных вендских следов остается под вопросом. Таким образом, проведение вендо-кембрийской границы по ихнофоссилиям, принятое в настоящее время Междуна-

родной комиссией по стратиграфии, в разрезах Дзабханской зоны западной Монголии не представляется возможным. Более точно граница устанавливается в основании томмотского яруса по комплексам SSF [10].

Исследования проведены при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-05-00801, программы Научные школы Российской Федерации НШ-64541.2010.5, программы Проблемы зарождения биосферы Земли и ее эволюции Президиума РАН П-15.

Литература

1. Граница докембрия и кембрия в геосинклинальных областях (опорный разрез Саланы-гол, МНР). М.: Наука, 1982. 152 с. (Труды ССМПЭ. Вып. 18.)

2. *Есакова Н. В., Жегалло Е. А.* Биостратиграфия и фауна нижнего кембрия Монголии. М.: Наука, 1996. 216 с. (Труды ССМПЭ. Вып. 46.)

3. *Khomentovsky V. V., Gibsher A. S.* The Neoproterozoic–lower Cambrian in northern Govi-Altay, western Mongolia: regional setting, lithostratigraphy and biostratigraphy // Geological Magazine. 1996. V. 133. P. 371–390.

4. *Рагозина А. Л., Иванцов А. Ю., Сережникова Е. А. и др.* Водоросли, микрофоссилии, следы жизнедеятельности и проблематики в вендо-кембрийских отложениях Дзабханского района запада Монголии // Палеонтология Центральной Азии: Тезисы Международной конференции к 40-летию СРМПЭ. Москва: изд-во ПИН РАН, 2009. С. 68–70.

5. *Рагозина А. Л., Доржнамжаа Д., Краюшкин А. В., Сережникова Е. А.* Treptichnus pedum и вендо-кембрийская граница // Материалы LIV сессии Палеонтологического общества. Санкт-Петербург: изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 153–155.

6. *Рагозина А. Л., Доржнамжаа Д., Краюшкин А. В. и др.* Биостратиграфия и корреляция венд-кембрийских отложений и диамиктиты запада Монголии // Тезисы докладов LV сессии Палеонтологического общества при РАН. Санкт-Петербург: изд-во ВСЕГЕИ, 2009. С. 122–124.

7. *Рагозина А. Л., Доржнамжаа Д., Сережникова Е. А., Энхбаатор Б.* Постгляциальные отложения и вендская биота запада Монголии // Материалы LVII сессии Палеонтологического общества. Санкт-Петербург: изд-во ВСЕГЕИ, 2011. С.102–104.

8. *Сергеев В. Н., Семихатов М. А., Федонкин М. А., Воробьева Н. Г.* Основные этапы развития докембрийского органического мира: Сообщение 2. Поздний протерозой // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т.18, № 6. С. 3–34.

9. *Brasier M., Cowie J., Taylor M.* Decision on the Precambrian-Cambrian boundary stratotype // Episodes. 1994. V.17. № 1&2. P. 95–100.

10. *Розанов А. Ю., Хоментовский В. В., Шабанов Ю. Я и др.* К проблеме ярусного расчленения нижнего кембрия // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т.16, №1. С. 3–21.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОТЛОЖЕНИЙ СРЕДНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ЯРЕНГСКОГО СЛАНЦЕНОСНОГО РАЙОНА (ТИМАНО-СЕВЕРОУРАЛЬСКИЙ РЕГИОН)

Л. А. Селькова, С. В. Лыюров

Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; *selkova@geo.komisc.ru, lsv@geo.komisc.ru*

В данной работе приведены результаты палеонтологического изучения отложений средней и верхней юры Яренгского сланценосного района. Послойное палинологическое изучение позволило выделить пять палинокомплексов. Приведена их характеристика.

Яренгский сланценосный район (= Яренгская котловина [5]), был изучен многими исследователями [1–3], проведено стратиграфическое расчленение юрских отложений данного района [5–7]. Юрские морские отложения здесь развиты на территории 25 тыс. км^2 и представлены келловейским, оксфордским, кимериджским и волжским ярусами. В настоящее время здесь проводятся разведочные работы на горючие сланцы [8]. Для уточнения возраста отложений и палеонтологической характеристики был проведен комплексный анализ фораминифер, миоспор и диноцист из керна скважины № 332, вскрывшей разрез «подсланцевых» морских отложений средней и верхней юры.

В результате палинологического изучения керна данной скважины установлено, что все образцы содержат микрофитофоссилии. На основании изучения таксономического состава миоспор и количественных соотношений их в палиноспектрах выделено пять палинологических комплексов (ПК), характеризующих келловей-кимериджские отложения. Составы комплексов существенно не отличаются друг от друга. Меняются лишь количественные соотношения основных групп миоспор и содержание диноцист. Последние широко используются для расчленения и корреляции осадочных толщ мезозоя, особенно для отложений, не содержащих миоспор.

Юрская система. Средний отдел. <u>*Келловейский ярус.*</u>

Морские отложения келловея представлены всеми тремя подъярусами [5, 6]. Сложены они темно-серыми глинами с коричневатым оттенком, алевритовыми, некарбонатными с прослоями глинистого песка и алеврита. Снизу вверх по разрезу уменьшается доля песчаного материала. На нижний подъярус приходится основная часть разреза келловея. Его выделяют по фораминиферам *Haplophragmoides infracalloviensis* Dain, *Lenticulina*

tatariensis Mjatl., *Guttulina tatariensis* Mjatl. и др. и по находкам аммонитов [6]. В скв. № 332 нижнекелловейские отложения (инт. 35–23 м) выделяются условно, т. к. остатков микрофауны в указанном интервале не обнаружено.

В этом интервале выделен **I ПК,** характеризующийся преобладанием пыльцы над спорами. В пыльцевой части доминируют группы *Sciadopityspollenites* видами *S. mesozoicus* Coup. *S. multiverrucosus* Sauer et Ilj. и *Classopollis* с *C. classoide*s Pflug, *C. itunensis* Poc., *C. mino*r Coup., *C. torosus* Coup., субдоминирует двухмешковая пыльца *Disaccites*. с различными *Piceapollenites exilioides* (Bolch.), *P. magnificu*s (Bolch.), *P. mesophyticus* (Pokr.), *P. rotundiformis* (Mal.), *P. singularae* (Bolch.), *P. variabiliformis* (Mal.), *Podocarpidites cretacea* (Naum.), *P. major* (Naum.), *P. multesimus* (Bolch.), *P. unicus* (Bolch.), *Protopodocarpus* sp. Среди спор установлены *Stereisporites* sp., *Microlepidites crassirimosus* (Timosh.), *Leiotriletes* sp., *L. karatauensis* (Timosh.), *Cyathidites australis* Coup., *C. minor* Coup., *C. junctum* K.–M., *C. triangularis* (Rom.), *Gleicheniidites* sp., *G. umbonatus* (Bolch.), *Osmundacidites jurassicus* K.–M., *Lycopodiumsporites subrotundum* (K.–M.), *Duplexisporites anagrammensis* (K.–M.), *Foveosporites pseudoalveolatus* (Coup.) Vin. Наряду с миоспорами присутствует небольшое количество диноцист – *Pareodinea prolongata* Sarj, *Dichadogonuaulax* sp., *Nannoceratopsis* sp., *N. gracilis* Alberti, а также акритарх и празинофитов – *Micrhystridium*, *Tasmanites*, *Palambages*.

Отложения среднего – верхнего келловея в скв. № 332 мощностью 10.5 м характеризуются немногочисленными и часто неудовлетворительной сохранности фораминиферами. В интервале 23.0–12.5 м среди них преобладают агглютинированные формы, такие как *Kutsevella calloviensis* Jakovl., *Recurvoides ventosus* (Chab.), *Reophax* sp., реже встречаются секреционные фораминиферы, такие как *Ichtyolaria suprajurensis* (Mjatl.), лентикулины и денталины плохой сохранности.

Установленный в этом интервале **II ПК** обладает теми же признаками, что и предыдущий. Так же многочисленны пыльцевые зерна *Sciadopityspollenites*, *Classopollis*. Разнообразна и значительна по количеству группа двухмешковой пыльцы. В споровой части постоянно присутствуют *Stereisporites* sp., *S. seebergensis* Schulz, *Microlepidites crassirimosus* (Timosh.), *Leiotriletes* sp., *L. karatauensis* Timosh., *Cyathidites* sp., *C. australis* Coup., *C. minor* Couper, *C. junctum* K.–M., *Gleicheniidites laeta* (Bolch.), *G. senonicus* (Ross), *G. umbonatus* (Bolch.), *Ornamentifera echinata* (Bolch.), *Osmundacidites jurassicus* K.–M., *Lycopodiumsporites subrotundum* (K.–M.), *Neoraistrickia rotundiformis* (K.–M.), *Duplexisporites anagrammensis* (K. – M.), *Klukisporites variegatus* Coup., *Foveosporites pseudoalveolatus* (Coup.) Vin. По сравнению с предыдущим комплексом здесь наблюдаем увеличение количества и разнообразия микрофитопланктона – *Pareodinea ceratophora* Defl., *P. prolongata* Sarj., *Tubotuberella romboideus* Vozz., *Rhinchodiniopsis cladophora* Defl., *Gonyaulacysta jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj., *G. jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj. subsp. *adjecta* Sarj., *Dichadogonuaulax* sp., *Leptodinium* sp., *Hestertonia* sp., *Kalyptea* sp., *Fromea amphora* Cook. et Eis., *F. tornatilis* (Drugg) Lent. et Will., *Nannoceratopsis* sp., *N. gracilis* Alb. Отмечено наличие редких акритарх и празинофитов *Micrhystridium*, *Verychachium*, *Shizosporis*, *Tasmanites*, *Palambages*.

Верхний отдел. *Оксфордский (?) – кимериджский ярусы.* Отложения оксфордского и кимериджского ярусов залегают на подстилающих породах со стратиграфическими и литологическими несогласиями, отличаясь от подстилающих по цвету. При полевом описании граница между среднеюрскими (келловейскими) и верхнеюрскими морскими образованиями проводится по изменению «карбонатности» отложений и по характерному зеленоватому оттенку (за счет присутствия зерен и пыли глауконита) светло-серых глин (иногда известняков) вышележащих толщ.

В скв. № 332 отложений оксфордского яруса не удалось установить с полной достоверностью. Возможно, в интервале 12.4–10.7 м содержатся необходимые комплексы макро- и микрофауны, но, к сожалению, он остался неопробованным.

Кимериджские отложения установлены в интервалах 10.6–7.9 м (нижний кимеридж) и 7.9–6.6 м (верхний кимеридж). Нижний кимеридж подтвержден находками *Lenticulina nedulosa* Jakovl., *Lenticulina (A.) pizhmensis* Jakovl., *Evolutionella* cf. *tota* (Dain), *Kutsevella* cf. *petaloides* Jakovl., *Reopax* sp. (гл. 10.6 м.), *Lenticulina nedulosa* Jakovl. (гл. 9.0 м.), *Lenticulina (A.) gerassimovi* Umansk., *L. russiensis* (Mjatl.), *L. nedulosa* Jakovl., *Planularia multicostata* Umansk., *Vaginulina* cf. *prodigiasa* Jakovl., *Spirillina* sp., *Globulina* sp., *Citharina* sp. (гл. 8.4 м.), *Lenticulina cf. nedulosa* Jakovl., *Dainitella* sp., *Mironovella lloidi* Dain, *Epistomina praetatariensis* (Umansk.). Обломки лентикулин и астаколюсов (гл. 7.9 м.). Отложения верхнего кимериджа установлены на основании находок *Lenticulina* sp., *Saracenaria pravoslavlevi* Furs. et Pol., *Planularia* sp., *Pseudolamarckina dainae* Starts., *Epistomina tatariensis* Dain. (гл. 6.6 м). Выше – отложения квартера.

Отложения кимериджа охарактеризованы тремя палинокомплексами.

III ПК. Среди пыльцы по-прежнему многочисленны *Sciadopityspollenites*, *Classopollis*. Таксономический состав споровой части данного палинокомплекса не отличается от II-го ПК. Среди диноцист встречаются различные *Pareodinea ceratophora* Defl., *P. prolongata* Sarj., *Tubotuberella romboideus* Vozz, *Rhinchodiniopsis cladophora* Defl., *Gonyaulacysta jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj., *G. jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj. subsp. *adjecta* Sarj., *Dichadogonuaulax* sp., *Hestertonia* sp., *Kalyptea* sp., *Fromea amphora* Cook. et Eis., *F. tornatilis* (Drugg) Lent. et Will. Характерным является исчезновение зерен *Nannoceratopsis*. В палиноспектрах фиксируется первое появление *Scriniodinium*, *Chlamidophorella*, *Paragonyalacysta*.

IV ПК. В палиноспектрах данного комплекса чаще встречаются пыльцевые зерна, чем споры. Основная роль среди пыльцы принадлежит *Sciadopityspollenites*, *Classopollis*. Кроме них отмечаются единичные зерна *Disaccites*. Споровая часть представлена редкими *Leiotriletes*, *Cyathidites*, *Osmundacidites*, *Lycopodiumsporites*. Не отмечено наличие *Stereisporites* sp., *Neoraistrickia rotundiformis* (K.–M.), *Ornamentifera*

echinata (Bolch.). Увеличивается количество диноцист, среди которых постоянно встречаются *Rhinchodiniopsis* sp., *Rhinchodiniopsis cladophora* Defl., *Gonyaulacysta jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj., *G. jurassica* (Defl.) Nor. et Sarj. subsp. *adjecta* Sarj., *Chlamidophorella* sp., *Paragonyalacysta* sp., *Leptodinium* sp., *Lithodinia* sp., *Dichadogonuaulax* sp., *Fromea amphora* Cook. et Eis., *F. tornatilis* (Drugg) Lent. et Will. Появляются *Cleistosphaeridium* sp., *Prolixisphaeridium* sp. В небольших количествах отмечается наличие *Microforaminifera*. В спектрах присутствует значительное количество диноцист неясной систематической принадлежности.

V ПК. В данном палинокомплексе резко меняются процентные соотношения миоспор и микрофитопланктона. Последний начинает преобладать в спектрах. В пыльцевой части небольшое количество зерен *Classopollis*, *Sciadopityspollenites*, единичны пыльцевые зерна двухмешковых. Среди спор присутствуют единичные *Cyathidites australis* (Coup.), *Gleicheniidites umbonatus* (Bolch.). Своеобразием данного ПК является обилие диноцист, среди которых чаще встречаются *Rhinchodiniopsis* sp., *R. cladophora* Defl., *Cribroperidinium* sp., *Scriniodinium* sp., *Cleistosphaeridium* sp. Характерны единичные *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adjecta Sarj.* var. *longicornis* (Defl.) Sarj. Постоянно встречаются *Lithodinia* sp., *Prolixosphaeridium* sp., *Chlamidophorella* sp., *Paragonyalacysta* sp., *Leptodinium* sp., *Circolodinium* sp. Отмечено появление *Ctenidodinium ornatum* (Eisen.) Deflandre. Одним из признаков комплекса является наличие гистрихосфер *Histrichosphaeridium* sp., *H. orbifera* (Klement), *Systematophora* sp., *Olygosphaeridium* sp. Отмечается исчезновение *Fromea tornatilis* Cook. et Eis.. Встречается большое количество диноцист неясной систематической принадлежности. Частые находки *Rhinchodiniopsis cladophora* Defl. характерны для кимериджских отложений.[9]. Кроме миоспор, диноцист, акритарх и празинофитов палиноспектры содержат значительное количество зерен *Microforaminifera.*

VI ПК. Таксономический состав миоспор практически не меняется. Незначительно увеличивается количество спор: *Cyathidites minor* Couper, *Cyathidites* sp., *Gleicheniidites senonicus* (Ross), *Osmundacidites jurassicus* K.–M., *Klukisporites variegatus* Coup. В пыльцевой части единичны зерна *Classopollis*, *Sciadopityspollenites*, *Disaccites*. Среди диноцист присутствует большое количество *Cribroperidinium* sp., *Chlamidophorella* sp., *Gonyaulasysta* sp., *Leptodinium* sp., *Cleistosphaeridium* sp., *Olygosphaeridium* sp., а также редкие *Paragonyalacysta* sp., *Fromea amphora* Cook. et Eis., *Tubotuberella romboideus* Vozz., *Ctenidodinium* sp., *Lithodinia* sp., *Kalyptea* sp., *Endoscrinium* sp., *Scriniodinium* sp., *Systematophora* sp., *Circolodinium* sp., *Palambages* sp., *Tasmanites* sp. Не отмечено наличие *Microforaminifera*. Регулярное присутствие *Cribroperidinium* sp., *Chlamidophorella* sp. является важным признаком кимериджских комплексов [4].

Выделенные нами палинокомплексы сопоставлялись с аналогичными комплексами из отложений Русской платформы, возраст которых подтвержден фауной аммонитов [4, 9]. Общими признаками являются таксономический состав миоспор, их количественное содержание, присутствие диноцист. Различие заключается в меньшем видовом разнообразии диноцист в палинокомплексах исследуемой территории.

Работа выполнена при поддержке Программы Президиума РАН № 15 «Происхождение биосферы и эволюция геобиологических систем» (Проект № 09-П-5-1012).

Литература

1. *Абрамов В. П.* Юрские горючие сланцы Тимано-Печорской области // Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. М.: Недра, 1975. Т.11. С. 152–189.

2. *Васильева Л. Ф., Дедеев В. А., Дурягина Л. А. и др.* Горючие сланцы европейского севера СССР / Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1989. 152 с.

3. *Васильева Л. Ф., Лыюров С. В.* Структура и качество запасов горючих сланце. // Топливно-энергетическая база Европейского Северо-востока СССР. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1991. С. 273–275.

4. *Ильина В. И.* Расчленение бат-оксфордских отложений Русской платформы по диноцистам /Стратиграфия и палеогеография осадочных толщ нефтегазоносных бассейны СССР. Л.: ВНИГРИ, 1991. С. 41—64.

5. *Лыюров С. В.* Юрские отложения севера Русской плиты Екатеринбург: УрО РАН, 1996. 140 с.

6. *Чирва С. А, Месежников М. С., Яковлева С. П.* Верхнеюрские отложения Сысольского и Яренгского сланценосных районов Русской платформы // Изв. АН СССР. Сер. геол., 1988. №4. С. 38–50.

7. *Чирва С. А., Куликова Н. К.* Сопоставление среднеюрских-келловейских песчаных отложений бассейнов рек Сысолы, Яренги и Печоры / Юрские отложения Русской платформы. Л.: ВНИГРИ, 1986. С. 87–102.

8. *Burtsev I. N., Saldin V. A., Anishchenko L. A. et al.* Oil Shales from Timan-Northern Ural Region (Russia): New Results of Investigations and Prospects of Development Earth Science Frontiers. Special Issue // Short Papers for the 8th International congress on the Jurassic System "Marine and non-marine Jurassic" 2010. V. 17. P. 389. (China University of Geosciences (Beijing); Peking University.

9. *Riding J., Fedorova V. A., Iljyna V. I.* Jurassic and lowermost cretaceous dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Russian Platform and Northern Siberia // American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation Contributions Series, № 36. 1999. 180 p.

ГЕТТАНГСКИЙ И СИНЕМЮРСКИЙ ПАЛИНОКОМПЛЕКСЫ ГОРНОГО КРЫМА

С. Б. Смирнова, А. Н. Стафеев, Т. В. Суханова, Ю. И. Ростовцева
Московский государственный университет, Москва; *anstafeev@rambler.ru*

Впервые описаны геттангский и синемюрский палинокомплексы Горного Крыма. Палинологически обоснован рэтско-синемюрский возраст салгирской свиты.

Самый древний нижнеюрский палинокомплекс (ПК) Крыма, вероятно геттангский, выделен нами из пород салгирской свиты на правобережье Бодрака. Первоначально возраст салгирской свиты оценивался как норийско-синемюрский [8], в дальнейшем в бассейне Бодрака — только как норийский [1, 4] в соответствии с находками *Monotis* spp.

Геттангский ПК был выделен из двух небольших разобщенных обнажений. Из этих же обнажений, не имеющих видимых признаков несогласий, получен и триасовый, по нашему мнению, рэтский ПК. Поэтому даем его краткую характеристику.

В двух спектрах рэтского ПК содержится небольшое количество форм (50 и 100), не всегда хорошей сохранности. Полный состав этого комплекса нами, следовательно, не выявлен. Но имеющийся материал имеет характерный облик (таблица). В спектрах этого ПК количество спор равно количеству пыльцы или несколько преобладает (50–65 %).

В споровой части ПК наиболее характерно массовое количество *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad и *R.* sp. (32–51 %). Второе место (8–9 %) занимают *Cyathidites minor* Coup. и *C. australis* Coup. Немногочисленны (1–2 %) осмундовые *Osmundacidites* sp. и *Todisporites minor* Coup., диптериевые *Toroisporis vulgaris* (Mal.) Barch., *Toroisporis* sp. 1, *Toroisporis* sp. 3 [12], матониевые (*Matonisporites* sp.), а также *Converrucosisporites luebbenensis* Schulz и *Cingulizonales rhaeticus* (Reinh.) Schulz.

Среди пыльцы доминируют двухмешковые хвойные (18–34 %). Они представлены как древними формами *Alisporites* spp. (1–10 %), так и близкими к современным сосновым *Pinuspollenites* sp. (3–4 %) и *Piceapollenites* sp. (1–4 %), а также *Disaccites* sp. (12–16 %). Из безмешковых хвойных присутствует пыльца японской зонтичной пихты *Cerebropollenites* sp. (1–4 %) и кипарисовых *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Thom. et Pfl. (2–4 %). Довольно многочисленны *Inaperturopollenites magnus* (Pot.) Thom. et Pfl. (6–12 %.). Редки хейролепидиевые (*Corollina* sp. — 0–2 %), цикадовые (мелкие *Cycadopites* sp. — 0–1 %), *Perinopollenites* cf. *elatoides* Coup. (0–1 %). Единичны пресноводные водоросли *Botryococcus* sp. и *Schizosporis* sp., перидиниевые — *Gonyaulax* sp., а также *Acritarchae*.

Этот комплекс сходен с рэтским ПК, выделенным в Донбассе Е. В. Семёновой [6] из отложений новорайской свиты. По характерным формам, и особенно по доминированию *Ricciisporites tuberculatus*, он близок к рэтским комплексам Германии [13] и Западного Предкавказья [11]. О. П. Ярошенко изучила похожий спорово-пыльцевой комплекс также из отложений салгирской свиты на Бодраке [1].

Первый нижнелейасовый (геттангский) ПК выделен из трех образцов. В составе комплекса широко распространены пыльцевые зерна голосеменных растений (60–78.5 %). Содержание спор в спектрах составляет от 21.5 до 40 % (см. таблицу).

Коррелятивные таксоны спор и пыльцы в лейасовых палинокомплексах Горного Крыма

Ярус	Содержание спор, %	*Ricciisporites*	*Marattiaceae*	*Osmundacidites*	*Cyatheaceae*	*Dipteridaceae*	*Cycadopites*	*Classopollis*	*Disaccites*	*Cerebropollenites*
J_1t	30–45	–	1–3	0–3	10–20	5–20	10–20	15–30	2–10	–
J_1p	30–65	–	1–6	1–4	10–15	10–30	20–35	5–10	2–20	–
J_1s_2	35–45	–	–	2–7	15–20	3–5	4–5	1–5	25–35	3–4
J_1g-s	75–80	0–6	1–6	–	10–15	25–50	5–15	2–3	2–6	–
J_1g	20–40	2–7	–	0–2	5–15	5–12	10–15	0–7	15–45	0–6
T_3r	50–65	30–51	–	1–4	8–9	1–2	0–1	0–2	20–35	1–4

В споровой части по-прежнему присутствуют *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad и *R.* sp., но в значительно меньшем количестве (2–6.5 %), чем в рэтском ПК. Обнаружены также споры сфагновых мхов: *Sphagnumsporites psilatus* (Ross) Dett. (0–2 %), *Sphagnumsporites* sp. (0–2 %) и *Stereisporites suflavus* (Bolch.) Sem. (0–1 %). Из плауновидных присутствуют *Lycopodiumsporites* sp. (0–2 %) и *Neoraistrickia* sp. (0–1 %). Среди спор папоротникообразных установлены диптериевые (4.5–12 %), представленные *Kyrtomisporites* sp. (0–0.5 %), *Auritulinasporites triclavis* Nilsson (0–1.5 %), *Auritulinasporites* sp. (0–0.5 %), *Toroisporis nodosus* Bona (0–1 %), *Toroisporis* sp. 1 (0–2.5 %), *Toroisporis* sp. 2 (0–6.5 %), *Toroisporis* sp. 3 [12] (0–12 %). Присутствуют *Osmundacidites* sp. (0–1.5 %). Заметно количество циатейных (6–12.5 %) — *Cyathidites minor* Coup. (0–11 %), *C. australis* Coup. (0–4 %), *Cyathidites* sp. (0–6.5 %). Единичны матониевые — *Matonisporites* sp. (0–2 %) и ужовниковые — *Foveosporites multifoveolatus* Döring (0–0.5 %). Немногочисленны споры, определяемые по искусственной системе: *Leiotriletes* sp. (0–3.5 %), *Duplexisporites anagrammensis* (K.-M.) Schug. (0–0.5 %), *Deltoidospora juncta* (K.-M.) Singh (0–2 %), *Cyclogranisporites* sp. (0–3 %), *Converrucosisporites luebbenensis* Schulz (0–2 %).

Среди пыльцы голосеменных растений обнаружены *Corollina* sp. и *Classopollis* sp. (0–6.5 %), *Cycadopites* sp. (0–16 %), *Araucariacites australis* Coup. (6.5–10 %), *Cerebropollenites* sp. (0–6 %), *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Thom. et Pfl. (0–5.5 %), *Taxodiaceaepollenites hiatus* Singh (0–1 %), *Caytonipollenites pallidus* (Reis.) Coup. (0–1.5 %). Неопределенная безмешковая пыльца хвойных представлена *Chasmatosporites* sp. (0–4.5 %), *Sphaeripollenites* cf. *laceratus* Sem. (0–9.5 %), *Inaperturopollenites magnus* (Pot.) Thom. et Pfl. (0–15 %), *Perinopollenites elatoides* Coup. (0–4 %). Среди мешковых хвойных есть как древние формы типа *Alisporites* spp. (3.5–14 %), так и близкие по морфологии к современным сосновым — *Pinuspollenites* sp. (2–4 %) и подокарповым — *Podocarpidites* sp. (0.5–8 %), *Protopodocarpus* sp. (0–1 %). Высок процент неопределенных *Disaccites* (3–18 %).

На геттангский возраст ПК указывает наличие в нем спор *Auritulinasporites triclavis*, *Auritulinasporites* sp., *Kyrtomisporites* sp., *Toroisporis nodosus*, *Toroisporis* sp. 1, *Toroisporis* sp. 2, *Toroisporis* sp. 3, отмеченных Е. Антонеску в отложениях геттанга Румынии [12]. *Deltoidospora juncta* обнаружена нами в геттанг-синемюрском и синемюрском ПК Крыма, а *Duplexisporites anagrammensis* — в плинсбахском. *Cyclogranisporites* sp. и *Duplexisporites anagrammensis* известны из аммодискусовых слоев в основании лейаса Донбасса [6]. Не противоречат геттангу характерные для рэта *Ricciisporites tuberculatus*. Они встречаются среди сопровождающих форм и выше рэта — в лейасе Швеции, Германии, Донбасса [7].

Наличие в непрерывном разрезе салгирской свиты геттангского и верхнетриасового ПК позволяет считать последний не норийским [1], а рэтским, и возраст самой свиты, по меньшей мере — рэтско-геттангским. Норийские же *Monotis* spp., вероятно, переотложены в виде отдельных раковин или в составе оползневых блоков и их фрагментов.

Второй нижнелейасовый (геттанг-синемюрский) ПК в бассейне р. Бодрак был выделен выше по разрезу из буровато-серых песчанистых глин той же салгирской свиты. Спектры этого комплекса очень похожи на описанный нами ранее геттанг-синемюрский спорово-пыльцевой спектр из пород левого склона соседней долины р. Альма [4]. Поэтому все они рассматриваются в составе второго нижнелейасового ПК Крыма.

Геттанг-синемюрский ПК характеризуется значительным преобладанием среди палиноморф спор папоротников (72–78 %), из которых до 50 % составляют диптериевые. Они представлены *Kyrtomisporites* sp. (0–10 %), *Auritulinasporites mortoni* (Jersey) Barch. (6–15 %), *Toroisporis vulgaris* (Mal.) Barch. (6–22 %), *T. minortorus* Krutzsch (4–10 %), *T. granifer* Sem. (0–1 %), *T. mesozoicus* Döring (0–6 %), *Toroisporis* sp. 2 (0–8 %), *Toroisporis* sp. 3 [12] (0–6 %), *Toroisporis* sp. (0–1 %). Довольно много (9–16 %) *Cyathidites minor* Coup. и *C. australis* Coup., меньше — *Marattisporites scabratus* Coup. (1.5–6 %). В комплексе присутствуют споры печеночных мхов *Cooksonisporites* sp. (0–1.5 %) и оболочки пресноводных водорослей *Schizosporis limbatus* (Ilj.) Iljna (0–2 %), *Sch.* sp. (0–1.5 %) и *Cyanobionta* (0–5 %). Среди спор неопределенной систематической принадлежности (8–28 %) установлены *Leiotriletes cuspidataeformis* Bolch. (0–3 %), *Leiotriletes* sp. (6–10 %), *Converrucosisporites disparituberculatus* Vin. (0–9.5 %), *Trachysporis granifer* Sem. (0–2 %), *Trachysporis* sp. (0–8 %), *Uvaesporites argentaeformis* (Bolch.) Schulz (0.5–1.5 %), *Deltoidospora juncta* (K.-M.) Singh (0–1.5 %), *Tripartina bulbifera* Mal. (0–0.5 %).

В пыльцевой части комплекса обнаружены *Cycadopites* spp. (6–14 %), *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Thom. et Pfl. (2–6 %), *Podocarpidites* sp. (1–1.5 %), *Pinuspollenites* sp. (0–0.5 %), *Disaccites* (0–4.5 %), *Classopollis* sp. (1.5–2.5 %), *Caytonipollenites pallidus* (Reis.) Coup. (1–1.5 %), *Eucommiidites troedssonii* Erdt. (0–2 %), *Chasmatosporites magnolioides* (Erdt.) Nils. (0–1.5 %).

В геттанг-синемюрском ПК содержится до 6 % верхнетриасовых форм: *Ricciisporites tuberculatus* Lundblad (0–6 %), *Kyrtomisporites speciosus* Mädler, *Labiipollis granulatus* Mädler, *Concentricisporites* sp. Возможно, не все эти формы переотложены, а их присутствие в комплексе свидетельствует о его происхождении из самых низов лейаса. Основной таксономический состав комплекса и процентное содержание микрофитофоссилий также характерны для отложений нижнего лейаса. В пользу этого говорит большое количество в комплексе спор из семейства Dipteridaceae (до 50 %) и наличие таких характерных для геттанга и синемюра форм, как *Kyrtomisporites* sp., *Toroisporis* sp. 2, *Toroisporis* sp. 3, *Converrucosisporites disparituberculatus*, *Uvaesporites argentaeformis*, *Tripartina bulbifera*, *Chasmatosporites magnolioides*, *Eucommiidites troedssonii*. Подобные комплексы изучены из отложений нижнего лейаса Северо-Западного Устюрта [10], из нижней юры Мангышлака [3], из геттанг-синемюрских отложений Румынии [12].

Таким образом, описанный комплекс не исключает и синемюрский возраст верхней части салгирской свиты.

Третий нижнелейасовый ПК Крыма был выделен из глин мендерской свиты на левом склоне Аммонитового оврага, содержащих зональные аммониты верхнего синемюра [2].

Количество спор в комплексе в сравнении с геттанг-синемюрским снизилось в два раза (34—44 %), а содержание диптериевых — на порядок (3—45 %). Диптериевые представлены *Toroisporis vulgaris* (Mal.) Barch. (0.75 %), *T. minortorus* Krutzsch (1.5 %), *Toroisporis* sp. 4 (2.25 %), *Toroisporis* sp. 1 [12] (0.75 %). Среди спор доминируют циатейные (15—18 %) *Cyathidites minor* Coup. (6-13,5 %) и *C. australis* Coup. (4.5 %). Существенную роль в комплексе играют *Osmundacidites* sp. (1.5–6.75 %), присутствуют плауны *Lycopodiumsporites* sp. (0—3 %), ужовниковые *Foveosporites minor* Sem. (0—0.75 %), матониевые *Matonisporites undulatus* Sem. (0—0.75 %) и *Matonisporites* sp. (0—1.5 %), *Laevigatosporites ovatus* Weyl. et Krieg. (0—0.75 %). Немногочисленны *Leiotriletes* sp. (0—2.25 %), *Verrucosisporites orbiculatus* (Krasn.) Sem. (0—0.75 %), *Granulatisporite*s sp. (0—4.5 %), *Sestrosporites* sp. (0—0.75 %), *Tripartina variabilis* Mal. (0—0.75 %), *Deltoidospora juncta* (K.-M.) Singh (0—0.75 %), *Acanthotriletes chetaensis* (K.-M.) Sem. (0—8.25 %), *Converrucosisporites luebbenensis* Schulz (0—2.25 %), *Convolutispora* cf. *microrugulata* Schulz (0—0.75 %), *Triancoraesporites reticulatus* Schulz (0—0.75 %).

Пыльца довольно разнообразна. Она представлена *Cycadopites* spp. (3.75—4.5 %), *Classopollis* sp. (0.75—4.5 %), *Araucariacites australis* Coup. (9—10.5 %), *Cerebropollenites* sp. (3—4 %), *Inaperturopollenites dubius* (Pot. et Ven.) Thom. et Pfl. (1.5—3.75 %). Среди двухмешковых хвойных (27—34 %) установлены *Podocarpidites* sp. (0—1.5 %), *Phyllocladidites* sp. (0—0.75 %), *Alisporites* sp. (3—7.5 %), *Pinuspollenites* sp. (2.25—4.5 %), *Piceapollenites* sp. (0—4.5 %), *Disaccites* (15—21.5 %). Существенно количество *Inaperturopollenites magnus* (Pot.) Thom. et Pfl. (3—4.5 %), *Sphaeripollenites laceratus* Sem. (1.5—2.25 %). Единичны *Chasmatosporites* sp. (0—1.5 %), *Callialasporites trilobatus* (Balme) Dev (0—0.75 %), *Perinopollenites elatoides* Coup. (0—0.75 %).

Присутствуют также водоросли *Botryococcus* sp. (2.25 %) и *Pterospermella* sp. (0.75 %).

От комплекса рэта, первого и второго ПК нижнего лейаса синемюрский отличается отсутствием спор риччиевых мхов и появлением более молодых видов. Так, среди спор установлены *Toroisporis* sp. 4, характерные для синемюра Румынии [12], *Foveosporites minor*, *Verrucosisporites orbiculatus*, *Sestrosporites* sp., *Tripartina variabilis*, *Deltoidospora juncta*, указанные для второго комплекса Донбасса [6], выделенного из аммодискусовых слоев ранне-среднелейасового возраста. Некоторые виды, как *Toroisporis* sp. 1, *Toroisporis minortorus*, *Converrucosisporites luebbenensis*, *Convolutispora* cf. *microrugulata*, *Matonisporites* undulatus, *Acanthotriletes chetaensis*, переходят из геттанга или встречены в низах юры.

От других ПК лейаса Крыма, включая плинсбахский и тоарский (см. таблицу), комплекс верхнего синемюра отличается минимумом цикадовых (4—5 %) и высоким содержанием циатейных (15—20 %) и их явным преобладанием (в 3—5 раз) над диптериевыми (3—5 %).

Анализируя данные М. А. Петросянц [5] по составу миоспор из пород Аммонитового оврага, мы приходим к заключению, что ею описан не геттанг-синемюрский ПК, а тоарский. В нём доминирует пыльца *Classopollis* (20—30 %) и появляются формы тоара-аалена. Он идентичен тоарскому ПК из пород соседнего оврага Джидаир [4] и в целом — тоарскому ПК бассейна р. Бодрак (см. таблицу). Следует также отметить, что наш ПК был выделен из образцов, непосредственно содержащих ядра и отпечатки синемюрских аммонитов.

Новые спорово-пыльцевые данные и характерные особенности минералогии глин [9] позволяют рассматривать местную мендерскую свиту в качестве фации салгирской свиты и установить возраст салгирской свиты как рэтско-синемюрский.

Литература

1. *Болотов С. Н., Панов Д. И., Ярошенко О. П.* Новые данные о палинологической характеристике триасовых и лейасовых отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 3. С. 13—19.

2. *Казакова В. П.* К стратиграфии нижнеюрских отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1962. Т. 37. Вып. 4. С. 36—51.

3. *Меньшикова Н. Я., Цатурова А. А.* Расчленение континентальных нижнеюрских отложений Мангышлака по палинологическим данным // Палинология мезозоя. М., 1973. С. 57—60.

4. *Панов Д. И., Гущин А. И., Смирнова С. Б., Стафеев А. Н.* Новые данные о геологическом строении триасовых и юрских отложений Лозовской зоны Горного Крыма в бассейне р. Бодрак // Вестн. Моск. ун-та. Геол. 1994. Сер. 4. № 3. С. 19—29.

5. *Петросянц М. А.* Нижнеюрский палинокомплекс бассейна р. Бодрак (Горный Крым) // Палинологические исследования протерозоя и фанерозоя нефтегазоносных регионов СССР. 1980. Вып. 217. С. 101—107. (Тр. ВНИГНИ).

6. *Семенова Е. В.* Споры и пыльца юрских отложений и пограничных слоев триаса Донбасса. Киев, 1970. 144 с.

7. *Семенова Е. В.* Корреляция верхнего триаса Донбасса и некоторых районов Центральной Европы по миоспорам // Палинология мезофита. Тр. III Междунар. палинологической конф. М., 1973. С. 42—44.

8. *Славин В. И.* Основные черты геологического строения зоны сопряжения поздних и ранних киммерид в бассейне р. Салгир в Крыму // Вестн. Моск. ун-та. Геол. 1982. Сер. 4. № 5. С. 68—78.

9. *Стафеев А. Н., Смирнова С. Б., Косоруков В. Л. и др.* Стратиграфия нижней и средней юры Лозовской зоны Горного Крыма по палинологическим данным и минералогии глин // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы третьего Всеросс. совещ. Саратов, 2009. С. 234—236.

10. *Тимошина Н. А., Меньшикова Н. Я., Кручинин К. В.* Палинологические данные к расчленению и корреляции юрских отложений Северо-Западного Устюрта // Палинологические исследования отложений палеозоя и мезозоя Севера СССР и Прикаспия. Л., 1985. С. 43—48. (Сб. науч. трудов. ВНИГРИ).

11. *Ярошенко О. П.* Палинокомплексы рэта Западного Предкавказья // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. М., 1999. С. 351—352.

12. *Antonescu E.* Quelques donnees sur la palynologie du Lias sous facies de Gresten de Roumanie // Палинология мезофита. Тр. III Междунар. палинологической конф. М., 1973. С. 53—57.

13. *Schulz E.* Palinologishe Untersuchungen des marinen Mittelrhats im Greuzburger Graben bei Eisenach (W — Thuringen) // Berliner geowiss. Abh. 1995. E 16. S. 427—437.

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗРАСТА МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ (НА ПРИМЕРЕ СКВАЖИНЫ ВОСТОЧНО-ЛОДОЧНАЯ-1, УСТЬ-ЕНИСЕЙСКИЙ РАЙОН)

И. В. Смокотина
ОАО «Красноярскгеолсъемка», Красноярск; *Smokotina@list.ru*

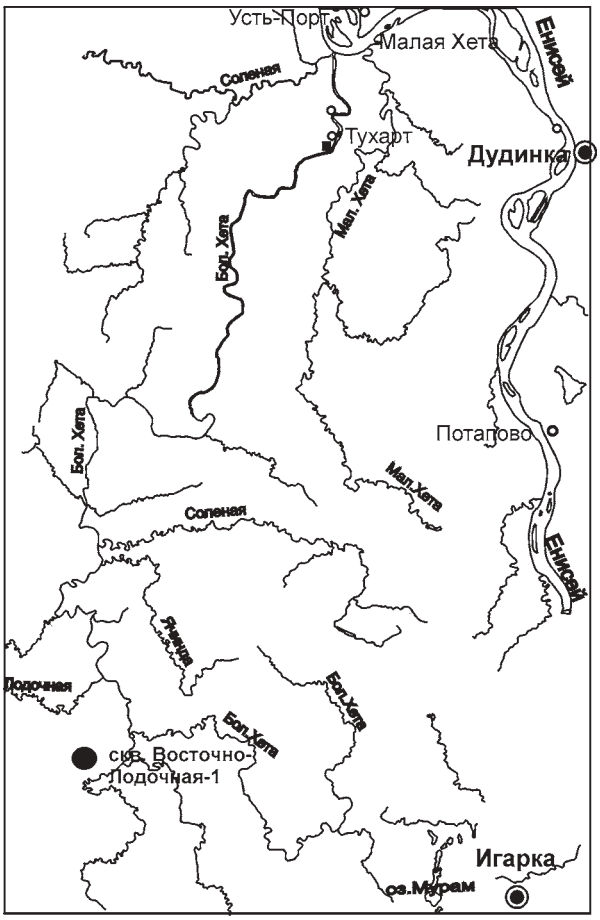
Приведены данные палинологического исследования юрских-меловых отложений, вскрытых скважиной Восточно-Лодочная-1 (Усть-Енисейский район). Выделены палинокомплексы поздней-средней юры (волжский)- раннего мела (берриас(?), раннего валанжина, апт-альба, раннего-среднего турона.

Оценка нефтегазоносности площадей Усть-Енисейского района обусловила необходимость проведения детальных биостратиграфических исследований с целью уточнения возраста отложений и использования данных для корреляции и палеогеографических реконструкций.

Скважина Восточно-Лодочная-1 расположена в бассейне р. Лодочная (северо-восточная часть Западно-Сибирской плиты) (рисунок). В стратиграфической схеме разрез мела представлен нижнехетской (верхний берриас — нижний валанжин), суходудинской (нижний валанжин — нижний готерив), малохетской (нижний готерив — нижний апт), яковлевской (средний апт — средний альб), долганской (средний — верхний альб — сеноман) и дорожковской (нижний турон) свитами. Продуктивные горизонты песчаного состава приурочены к нижнехетской и яковлевской свитам нижнего мела (материалы ЗАО «Ванкорнефть»). В результате палинологических исследований изучен разрез в интервале 2999.7–960.0+1.0 м, установлены комплексы средней-поздней юры (волжский?) — раннего мела (берриас), раннего валанжина, апт-альба и раннего-среднего турона.

Нижняя часть разреза (инт. 2999.7–2865.0+0.4 м) представлена переслаиванием аргиллитов темно-серых, плотных, алевролитов серых и темно-серых, средне- и мелкозернистых, песчаников светло-серых, от мелкозернистых до алевритистых. Полученный из этих отложений переходный палинокомплекс средней-поздней юры — раннего мела, характеризуется обедненным таксономическим составом. Соотношение групп пыльцы голосеменных растений и спор папоротников и мхов варьирует 5.4–51.5 % и 47.0–94.6 %. Ядро комплекса составляют представители, типичные для юрской палинофлоры и продолжающие свое развитие в мелу: *Leiotriletes* (до 23.6 %), *L. (*тип *Hausmannia)* (21.5–47.5 %), меньше *Stereisporites psilatus* (Ross.) Coup. (5.4 %), *Dictyophyllidites* sp. (5.4 %). Сопутствуют (менее 5.0 %) *Pilasisporites marcidus* Balme., *Lycopodiumsporites marginatus* Singh., *Cyathidites* spp., *Pteridaceae, Clathropteris obovata* var. *magna* Tur.-Ket., *Tripartina variabilis* Mal., *Salviniaceae, Densoisporites velatus* Weyl. et Krieg., *Osmundacidites* spp., *Gleicheniidites* spp. (*G.* sp., *G. senonicus* Ross.), *Lygodiumsporites* sp., *Klukisporites* sp. Среди пыльцы, свойственной юрской палинофлоре, присутствуют моносулькатные формы *Ginkgocycadophytus* (16.0 %), *Cycadopites dilucidus* (Bolch.)Il. Повышенно содержание двухмешковой пыльцы *Piceapollenites* spp. (7.4 %), *Disaccites* (14.5 %). Единичны зерна *Cedrus* sp., *Podocarpidites multesimus* (Bolch.) Pocock., *Pseudopicea* sp., *Pseudopicea magnifica* Bolch., *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il., *Classopollis, Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk. Помимо невыразительного обедненного таксономического состава, отличительным признаком данного комплекса является также отсутствие характерных представителей меловой палинофлоры.

Выше по разрезу, в интервале 2835.8–2695.7 м, из отложений нижнехетской свиты (аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов) выделяется палинокомплекс раннего валанжина. В нижней части интервала разреза (инт. 2835.8–2742.7 м) общий таксономический состав комплекса характеризуется преобладанием голосеменных растений (49.5—58.1 %) над спорами папоротников и мхов (41.1–47.2 %). В верхней части (инт. 2725.2–2695.7 м) процентное содержание пыльцы голосеменных растений снижается (24.9–54.7 %) и увеличивается доля спор папоротников и мхов (50.2–75.1 %). Среди спор доминирующую роль играют *Leiotriletes* (4.4–11.0 %) (L.(тип *Hausmannia*) (6.4–21.4 %), *Cyathidites* spp. (4.4–11.8 %), *Densoisporites*



Обзорная схема расположения скважины

velatus (от 1.8 % — в нижней части интервала до 9.6 % — в верхней), *Stereisporites psilatus* (0.9–7.3 %), *Osmundacidites* spp. (0.4–9.7 %). Стратиграфически важная черта комплекса — появление типичных представителей меловой палинофлоры: спор *Foraminisporites wottagiensis* (Cook. et Det.) Det. (0.4 %), *F.asymmetricus* (Cook.et Det.) Det. (1.4 %), *Pteris cretacea* Chlon. (0.4–1.0 %), *Kuylisporites lunaris* Cook. et Dett. (0.4 %), схизейных *Appendicisporites* spp. (0.4–2.7 %), *Cicatricosisporites dorogensis* R.Pot. et Gell. (0.4–1.4 %), *Lygodiumsporites* spp. (0.4–4.4 %), *Klukisporites* spp. Постоянно присутствуют (менее 5.0 %) споры *Tripartina variabilis* Mal. (1.0–4.6 %), *Pilasisporites marcidus* Balme.(0.4–4.2 %), *Dictyophyllidites* sp. (0.4–2.7 %), *Dipteridaceae* (0.4–3.2 %), *Toroisporites* sp. (0.4–1.5 %), *Selaginella* spp. (0.4–1.4 %), *Lophotriletes torosus* Sach. et Il. (0.4–0.7 %), *Gleicheniidites* spp. (0.4–1.4 %), единичны зерна *Laevigatosporites ovatus* Wilson et Webster. (0.4–2.7 %). В пыльцевой части комплекса количество *Ginkgocycadophytus* варьирует от 7.4 % до 33.7 %, *Disaccites* — 5.9–22.7 %, меньше *Piceapollenites* spp. (0.9–5.3 %), *Pseudopicea* spp. (2.7–7.6 %). Постоянно (менее 4.0 %) отмечаются зерна *Classopollis* (0.4–1.3 %), *Araucariacites pexus* Sach. ex Kosenk. (0.4–2.1 %), *Pinuspollenites* spp. (0.7–3.7 %), *Podocarpidites* spp. (0.4–4.4 %), *Protoconiferus funarius* (Naum.)Bolch. (0.7–1.8 %) (в верхней части). Единична пыльца *Cedrus* spp. (0.4–1.5 %), *Vitreisporites* spp. (*V. pallidus* (Reis.) Coup. (0.4 %), *V. oncodes* (Harris.) Bolch. (1.0–1.4 %)), *Sciadopityspollenites multiverrucosus* Sach. et Il. (0.4–1.0 %), *Eucommiidites troedsonii* Ertm. (0.4 %), *Cycadopites dilucidus* (0.8–5.0 %). В нижней части интервала разреза встречен: микрофитопланктон *Pterospermella* sp. (0.4–2.9 %), *Botryococcus* sp. (0.7 %), *Ovoidites* sp. (0.4 %). Характерные черты комплекса: преобладание в таксономическом составе пыльцы голосеменных растений в нижней части интервала разреза при значительной доли реликтов юрской палинофлоры; появление видов, типичных для раннемеловой палинофлоры, — *Foraminisporites* cf. *wottagiensis, F. asymmetricus, Kuylisporites lunaris,* спор схизейных; повышенное содержание *Densoisporites velatus,* прослеживаются в слоях с комплексами раннего валанжина (СПК 2 и СПК 3) юго-востока Западной Сибири, а также северных регионов Сибири [3, 4]. По наличию пресноводного микрофитопланктона можно предположить, что исследованные отложения формировались в прибрежной краевой зоне палеобассейна. Состав палинокомплекса в нижней и верхней части интервала разреза свидетельствует о теплом климате с развитой сезонностью с чередованием засушливых и более влажных периодов, на что указывает широкое развитие цикадовых, голосеменных растений при подчиненной роли папоротников. Хвойные растения, продуцирующие двухмешковую пыльцу и произрастающие на возвышенных участках суши, имели способность переносить засушливые периоды. На этапе трансгрессивной фазы уровень моря повышался, равнинные участки в большей степени затапливались, устанавливался более влажный климат, благоприятный для расселения папоротников циатейных. В период регрессии освободившиеся прибрежные территории суши заселялись папоротниками, в то время как на возвышенных участках локально формировались сообщества хвойных, гинкговых и др.

Спорово-пыльцевой комплекс апт-альба установлен в интервале 1900.0–1700.0 +0.3 м разреза яковлевской свиты, представленной лагунно-континентальными фациями (переслаивание аргиллитов темно-серых, тонкоплитчатых и чешуйчатых, алевролитов светло-серых, мелкозернистых и песчаников светло-серых, кварцевых). Общий видовой состав спорово-пыльцевого комплекса отражает попеременное преобладание пыльцы голосеменных растений и спор папоротников и мхов. Среди спор по-прежнему доминируют гладкие трехлучевые формы *Leiotriletes* (до 13.0 %), (*L.* (тип *Hausmannia*) (4.7–16.1 %), *Cyathidites* spp. (до 6.9 %). Отличительная черта комплекса — появление единичных видов, имеющих свое развитие в позднем мелу: *Stenozonotriletes divulgatus* Chlon.(0.3–0.5 %), *S. crassus* Chlon. (0.3 %), *Foveosporites senomanicus* (Chlon.) Shv. (0.3–0.7 %), разнообразие глейхениевых *Gleicheniidites* spp. Постоянны (менее 5.0 %) споры *Pilasisporites marcidus*, *Lycopodiumsporites* spp., *Laevigatosporites ovatus, Stereisporites psilatus, Sphagnum* spp., *Dipteridaceae, Clathropteris obovata, Marattisporites* sp., *Tripartina variabilis, Salviniaceae, Densoisporites* spp., *Kuylisporites lunaris* (0.3–0.7 %), *Osmundacidites* spp. (0.3–2.6 %), *Appendicisporites* spp., *Cicatricosisporites* spp., *Lygodiumsporites* spp., *Rouseisporites* spp., *Aquatriradites verrucosus* Cook. et Dett., спорадически *Klukisporites* spp., *Cooksonites variabilis* Pocock., *Foraminisporites* spp. Состав пыльцы голосеменных в разрезе почти не меняется: колебания наблюдаются главным образом в количественных показателях. Наибольший процент составляют *Ginkgocycadophytus* (до 17.8 %), *Disaccites* (до 10.5 %), *Pinuspollenites* spp.(до 7.3 %), *Pseudopicea* spp.(до 8.9 %). Постоянно отмечаются в небольшом количестве (менее 5.0 %) *Piceapollenites* spp., *Cycadopites dilucidus, Sciadopityspollenites* spp., *Classopollis, Araucariacites pexus, Podocarpidites* spp. Характерна регулярная встречаемость пыльцы *Cedrus* spp. Основными чертами таксономического состава (увеличение разнообразия видового состава, постоянная встречаемость спор *Gleicheniidites* spp., *Laevigatosporites ovatus, Sphagnum* spp., пыльцы *Cedrus* spp., появление единичных видов, типичных для позднего мела) комплекс обнаруживает сходство с палиномплексом апт-альба раннего мела Средней Сибири [5].

Палинокомплекс позднего мела (ранний-средний турон) установлен с интервала 992.0+3.6–960.0+1.0 м разреза дорожковской свиты (переслаивание слаболитифицированных алевролитов зеленых и светло-серых с зеленоватым оттенком, мелкозернистых, аргиллитов темно-серых и песчаников светло-серых с зеленоватым оттенком, кварцевых, тонкозернистых). Характерно преобладание в общем таксономическом составе спор папоротников и мхов над пыльцой голосеменных растений при широком распространении и видовом разнообразии группы цист динофлагеллат. В споровой части наблюдается повышение (при постоянной встречаемости) содержания (*L.* (тип *Hausmannia*) (6.8 %), *Laevigatosporites ovatus* (5.0 %), *Gleicheniidites senonicus* (6.8 %), *G. laeta* Bolch. (6.8 %). Определяющую роль играют характерные позднемеловые виды: споры *Stenozonotriletes radiatus* Chlon. (0.2–1.0 %),

S. divulgatus (0.3–1.1 %), *Taurocusporites reduncus* (Chlon.) Shv. (0.2–2.5 %), *Osmundacidites divulgatus, O. granulata* (Mal.) Chlon. (0.4–0.7 %), *Foveosporites senomanicus* (0.2–0.7 %). Появляется единичная пыльца покрытосеменных *Proteacidites parvus* Cook. (0.4 %), *Elytranthe* spp. (0.2–0.4 %), *Gotanipollis* sp. (0.3 %), *Tricolporites striatellus* N. Mtch. (0.4 %). Сопутствуют (менее 5.0 %): *Pilasisporites marcidus* (1.2–2.5 %), *Lycopodiumsporites* spp. (0.2 %), *Laevigatosporites ovatus* (2.0–5.0 %), *Stereisporites psilatus* (1.2–4.0 %), *Sphagnum* spp., *Dipteridaceae* (0.2–1.2 %), *Clathropteris obovata* (0.2 %), *Leiotriletes* spp., *Dictyophyllidites* sp. , *Cyathidites* spp. (0.9–2.5 %), *Pteridaceae, Tripartina variabilis, Salviniaceae* (0.2 %), *Densoisporites* spp. (0.2–1.0 %), *Osmundacidites* spp. (0.3–1.2 %), *Gleicheniidites* spp. (0.2–6.8 %), *Lygodiumsporites* spp. (0.2–2.5 %), *Klukisporites* spp. (0.2–0.5 %), *Appendicisporites* spp. (0.2–0.7 %), *Cicatricosisporites* spp. (0.2–1.7 %), *Marattisporites* sp. (0.2 %), *Kuylisporites lunaris* (0.2 %), *Rouseisporites* spp. (1.2–5.0 %), *Aquatriradites verrucosus* (0.2–0.7 %), *Foraminisporites* spp. (0.2 %), *Ruminatisporites delicatus* Str. (0.2 %). Среди пыльцы доминируют *Ginkgocycadophytus* (до 7.4 %), *Coniferales* (до 8.7 %). Характерно повышенное содержание и постоянное присутствие типичной позднемеловой пыльцы *Pinus aralica* Bolch. (0.4–3.8 %), таксодиевых (*Taxodiaceae* (до 7.4 %), *Glyptostrobus* sp.). Невысокий процент (менее 4.0 %) при регулярной встречаемости составляют *Cedrus* spp. (0.2–2.5 %), *Podocarpidites* spp. (0.2–2.2 %), *Vitreisporites pallidus* (0.2–1.1 %), *V. oncodes* (0.2–0.3 %), *Pinuspollenites* spp. (0.5–3.6 %), *Pseudopicea* spp. (0.2–3.2 %), *Piceapollenites* spp., *Cycadopites dilucidus, Sciadopityspollenites* spp. (0.2–0.7 %), *Araucariacites pexus* (0.5–1.7 %), единична *Classopollis* (0.7 %), *Eucommiidites troedssonii* (2.5 %). Отличительная черта комплекса — распространение и видовое разнообразие цист позднемеловых динофлагеллат. Наибольший процент (до 5.5 %) составляют *Chatangiella* spp. (*C. tanamaensis* Leb. (0.5 %), *C. victoriensis* (Cookson et Manum) Lentin et Williams. (0.5–2.0 %), *C. spectabilis* (Alberti) Lentin et Williams. (0.3–0.5 %), *C. bondarenkoi* (Vozzhennikova) Lentin et Williams. (0.7–4.0 %), *C. granulifera* (Manum) Lentin et Williams) (0.2–0.5 %). Постоянно присутствуют *Deflandrea* (до 3.8 %), спорадически (до 4.0 %) *Lobatia involucrata* Chlon. (0.2 %), *Phallocysta* sp. (0.7 %), *Mica scutelaris* Chlon. (0.2 %), *Pierceites pentagonum* (May) Habib et Drugg. (0.2 %), *Chlonoviella agapica* Leb. (4.0 %), *Chlamidophorella nyei* Cookson et Eisenack (0.2–1.2 %), *Alterbidinium* sp. (0.2–0.7 %), *A. daveyi* (Stover. et Evitt.) Lentin et Williams (0.2–0.5 %), *A. acutulum* (Wilson) Lentin et Williams (0.2–1.7 %), *Cleistosphaeridium multifurcatum* (Defl.) Davey (0.2 %), *Eurydinium* sp. (0.2–0.4 %), *E. saxoniense* Marshall et Batten. (0.2–0.4 %), *Oligosphaeridium* sp. (1.0 %), *O. pulcherrimum* (Deflandre et Cookson) Davey et Williams (0.2 %), *Subtilisphaera pirnaensis* (Alberti) Jain et Millepied (0.2 %), cf. *Achomosphaera* sp. (0.2 %), *Heterosphaeridium* sp. (0.2 %), *Trithyrodinium suspectum* (Manum et Cookson) Davey (2.5 %). Постоянно отмечается *Ovoidites* (0.2–4.0 %), *Botrycoccus* sp. (0.7–2.5 %). Аналогичные черты, а именно: преобладание в общем составе групп спор папоротников и мхов над пыльцой голосеменных, распространение видового разнообразия цист позднемеловых динофлагеллат (особенно группы *Chlamidophorella nyei — Chlonoviella agapica,* характерной для раннего турона); присутствие типичных туронских форм: *Stenozonotriletes radiatus, S.divulgata, Taurocusporites reduncus, Osmundacidites divulgatus, O.granulata, Foveosporites senomanicus, Pinus aralica,* присутствие пыльцы покрытосеменных *Proteacidites parvus, Elytranthe* spp., *Gotanipollis* sp., *Tricolporites striatellus,* прослеживаются в комплексах раннего турона Усть-Енисейского района [1, 2]. Данная ассоциация палиноморф, в которой наблюдается преобладание спор и пыльцы, видовое разнообразие диноцист, присутствие пресноводного микрофитопланктона, свойственна осадкам прибрежно-морских фаций с незначительным опреснением.

Литература

1. *Ильина В. И., Кулькова И. А., Лебедева Н. К.* Микрофоссилии и детальная стратиграфия морского мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994. 193с.

2. *Лебедева Н. К.* Биофациальный анализ верхнемеловых отложений севера Сибири по палиноморфам. // Новости палеонтологии и стратиграфии. Вып.10-11. Приложение к журналу «Геология и геофизика». Новосибирск: СО РАН, 2008. Т. 49. С. 232–237.

3. *Пещевицкая Е. Б.* Спорово-пыльцевые биостратоны нижнего мела северных районов Сибири и их корреляционное значение // Геология и геофизика. Т.48, № 11. С. 1210–1230.

4. *Пещевицкая Е. Б., Урман О. С., Шурыгин Б. Н.* Ранневаланжинские ассоциации фауны и палиноморф юго-восточной окраины Западно-Сибирского бассейна: биостратиграфический и палеоэкологический аспекты // Палеонтология и совершенствование стратиграфической основы геологического картографирования: Материалы LV сессии палеонтологического общества. Санкт-Петербург: ВНИГРИ, 2009. С. 105–107.

5. Решения Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири. Новосибирск, 1981. 91 с.

РОЛЬ ПАЛИНОФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ОПРЕДЕЛЕНИИ ГЕНЕЗИСА ВИЗЕЙСКИХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

Т. В. Стукова
ПермНИПИнефть, Пермь; *stykova@permnipineft.com*

Данные палинофациального анализа существенно дополняют литолого-фациальную характеристику терригенных отложений в Пермском Прикамье и открывают новые возможности для картирования зон, перспективных для поиска углеводородов.

Микрофоссилии растительного, животного и проблематичного происхождения, выделяемые из породы при палинологической обработке (мацерация в кислотах, сепарация тяжелыми жидкостями), объединенные общим термином – палиноморфы, – один из наиболее информативных и удобных для изучения объектов. Зависимость состава комплекса микрофоссилий, их количество и разнообразие связаны с обстановками седиментации. Роль палиноморф особенно возрастает в отсутствии других групп ископаемых организмов. Они незаменимы для установления динамики развития бассейна, древних форм рельефа и в первую очередь необходимы для реконструкции континентальных палеоландшафтов, при реставрации облика речной сети, которая играла особую роль в формировании нефтегазоносных терригенных отложений [3].

Палиноморфы, захороненные в определенных фациальных условиях и приуроченные к конкретной литологической разности пород, дают ценный материал для расчленения и корреляции разрезов и для реконструкции обстановок древнего осадконакопления.

В настоящее время существуют различные методические приемы использования микрофоссилий в диагностике обстановок древнего осадконакопления, как отечественные, так и зарубежные.

Метод комплексного изучения всей органики, выделяемой из породы для палинологического анализа, – палинофациальный анализ или метод «палинофаций» — создан А. Комба (A. Combaz) в 1964 г. для определения среды осадконакопления. Понятие «палинофация», предлагаемое А. Комба, вводится им для отображения микрокомпонентного состава органического вещества горной породы после проведения специальной химической ее обработки и просмотра под микроскопом в проходящем свете. Суть метода заключается в том, что все рассеянное органическое вещество (РОВ), составляющее мацерат, выделенное для палинологического анализа из образца породы, рассматривается в этом случае как обычное седиментационное вещество аллохтонного или автохтонного происхождения и источник информации о древних обстановках осадконакопления.

В публикациях российских палинологов в 80-х годах прошлого века более распространенными были термины «комплекс микрофоссилий (палиноморф) различного происхождения» или «палиноориктоценоз», отражающие сущность изучаемых палинологами объектов. М. А. Петросьянц, Л. В. Ровниной, М. В. Ошурковой, Г. В. Мусиной активно пропагандировались новые аспекты, расширяющие прикладные возможности палинологического метода. К более поздним исследованиям особенностей осадконакопления с применением палинологических данных относятся работы Н. Н. Подгайной, И. Р. Макаровой, А. В. Иванина, В. М. Кабановой, О. Н. Костеша, Л. Г. Шиховцевой, в которых отражено применение метода в разных нефте-, газо- и угледобывающих регионах.

Для установления условий седиментации отложений на территории Пермского Прикамья параллельно с классическими методами по определению структурно-текстурных особенностей строения и состава пород применялся метод изучения палинофаций [4, 5].

Литолого-фациальными исследованиями в целом установлено, что в рассматриваемый временной отрезок на обширной территории происходили сложные аккумулятивные процессы в условиях прибрежно-морской и аллювиально-дельтовой равнин [2, 4, 5]. В радаевское и бобриковское время на больших площадях существовали прибрежно-морские и континентальные обстановки с терригенным осадконакоплением, накапливались пески, алевриты, глинистые осадки. Тульское время знаменует собой начало нового, трансгрессивного этапа осадконакопления. Морской бассейн распространялся с юго-востока территории на северо-запад. В обстановках прибрежно-морской равнины происходило накопление терригенных и карбонатно-терригенных осадков. Нефтегазоносная территория Пермского Прикамья в рассматриваемое время представляла собой переходную от суши к морю зону, в которой формировался генетически разнообразный ряд отложений. Здесь периодически происходили смещение береговой линии и миграция компонентов дельты.

Зоны нефтегазонакопления чаще всего располагаются вблизи берегов палеоморей, особенно на участках впадения в них крупных рек, где имеются условия, способствующие развитию ловушек углеводородов различного генезиса и морфологии и образованию залежей. Поэтому восстановление различных фациальных обстановок в широкой полосе «суша—море» является первоочередной задачей и непременным условием успешного проведения поиско-разведочных работ.

Для диагностики обстановок древнего осадконакопления и определения генезиса терригенных отложений Пермского Прикамья использовались микрофоссилии с органической оболочкой растительного и животного происхождения (палиноморфы), выявленные в процессе палинологического анализа. **Дисперсные кутикулы –** фрагменты растительных тканей различных размеров и морфологии, часто неопределимой систематической принадлежности. Дисперсные кутикулы часто встречаются в континентальных и прибрежно-морских отложениях. Много кутикул в дельтовых отложениях. Обилие кутикул и трахеид связывают так-

же с высокими скоростями осадконакопления, их рассматривают как результат активного врезания дельт. **Трахеиды –** остатки проводящих сосудов древесины. Трахеиды приурочены к речным и озерным отложениям, а также к морским, особенно к прибрежной зоне. Их максимальная концентрация – от зоны прибоя до края континентального шельфа. Особенно много трахеид находится напротив больших эстуариев. **Углистые частицы,** форма которых может быть самой различной: округло-овальной, треугольно-округлой, неправильно-прямоугольной, частицы могут быть в виде мелкой бесформенной крошки, «щепок». Размеры частиц различны – от 1 до 200 мкм. В целом углистый детрит – признанный индикатор палеосреды, но, как правило, вместе с другими палиноморфами. Так, их совокупности с большим количеством разнообразных спор и пыльцы – показатель прибрежных фаций. Углистые частицы совместно со спорами и остатками микрогрибов характерны для болотных обстановок. Имеющие вид «щепок» – показатель аллювиальных обстановок. **Грибы** (микрогрибы), их остатки встречаются в основном в виде дисперсных спор, обрывков гиф и других элементов. Споры грибов могут быть округлые, почкообразные, одноклеточные или двухклеточные, отдельные или собранные в цепочки. Могут встречаться гифы простые или воронкообразные, с сумками (аски) на концах. Это могут быть гибкие нитчатые структуры, нити в виде бус, а также агрегаты обрывков гиф и т.д. Споры грибов и их гифы, как правило, хорошей сохранности в дельтовых отложениях, где играют важную роль в процессах гниения болотной и иной растительности. Грибы являются показателем болотистых обстановок осадконакопления. **Акритархи** – микроорганизмы неизвестного происхождения, представляющие собой одноклеточные оболочки простого строения разнообразной формы, чаще всего сферической. Фациальная приуроченность акритарх не вызывает сомнения. Их связывают с отложениями водного генезиса. Они многочисленны в морских отложениях, являются индикатором морских обстановок. **Сколекодонты** – дисперсные фрагменты челюстного аппарата полихетовых кольчатых червей (аннелид) в виде зазубренных обломков различной формы. Полихетовые черви – исключительно морские организмы. По распространению дисперсных сколекодонтов можно определить морские условия осадконакопления. В Пермском Прикамьи сколекодонты встречаются в мелководных и лагунных отложениях. **Микрофораминиферы,** по Э. А. Глузбару (1983), – толстостенные или тонкостенные мелкие (карликовые) формы «раковин» фораминифер размером от 30 до 155 мкм. Хитиновые оболочки, которые остались после разрушения известковых раковин фораминифер, могут служить доказательством морского происхождения отложений. В палинологических препаратах на исследуемой территории чаще встречаются их фрагменты в виде отдельных камер или камер, соединенных по две, редко целые формы. **Аморфное органическое вещество** (АОВ) представляет собой волокнистое, плёнчатое, хлопьевидное, агрегатное, тонкорассеянное, субколлоидное вещество – продукт бактериального, химического, температурного изменения водорослей и высших сосудистых растений в морских аэробных, реже водных наземных условиях. А. Комба (1980) полагает, что большая часть АОВ – это продукт разложения водорослей. В общем случае АОВ является индикатором морских условий осадконакопления и рассматривается как потенциальный источник образования нефти или газа. В органомацератах из изученных отложений Пермского Прикамья чаще встречается тонкорассеянное аморфное органическое вещество сосудистых растений.

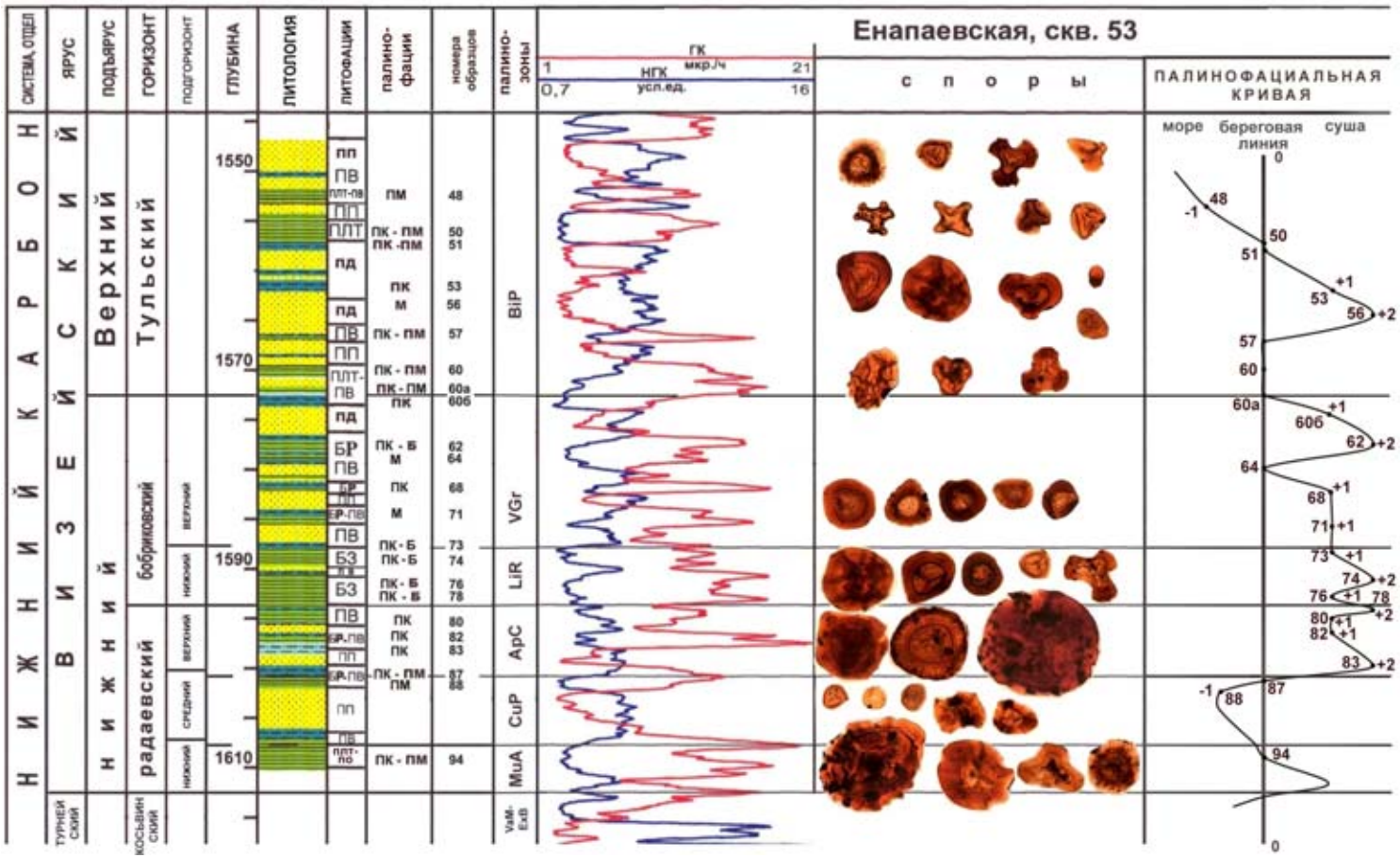
В результате исследований палиноморф в разрезах установлены их разнообразные ассоциации, так называемые палинофации, характерные для прибрежно-морской равнины, закономерно сменяющие друг друга в разрезе. Они характеризуют обстановки морского мелководья, лагун и заливов, прибрежной низменности, периодически заливаемой морем, заболоченной приморской равнины, указывающие на близость береговой линии, выявляют существование дельтовых проток, мелких озер и т. д.

Кроме уточнения литолого-фациальной характеристики, данные по палиноморфам позволяют определять удаленность установленных палинофаций (отраженных в органомацерате конкретного образца) от древней береговой линии в латеральном ряду фаций море–суша. Это предлагается делать с помощью метода формализованных палинофациальных кривых по разрезам конкретных скважин (рисунок).

Метод основан на установлении индекса удаленности береговой линии (УБЛ). Индекс присваивается каждой палинофации, сформировавшейся в конкретной обстановке осадконакопления и выявленной по комплексу палиноморф в органомацератах. За нулевую отметку (0) берутся переходные палинофации обстановок смены трангрессивной фазы осадконакопления регрессивной (ПМ-ПК), (береговая линия); отрицательные значения индекса присваиваются мелководно-морским и прибрежно-морским (ММ, ПМ); положительные – континентальным и прибрежно-континентальным (К, ПК, ПК–Б). Подобный подход предложен И. Р. Макаровой [1].

С учетом стратиграфических разбивок, основанных на возрастной датировке спорово-пыльцевых комплексов и цикличности отложений, по установленным индексам УБЛ выстраивается формализованная палинофациальная кривая, демонстрирующая удаленность каждой изученной точки разреза относительно береговой линии, положение которой представлено вертикальной нулевой линией.

С помощью метода палинофациальных кривых, учитывая литологические данные, можно достаточно надежно реконструировать положение и миграцию древней береговой линии по латерали и во времени, а затем картировать ее по площади. Точность, с которой может быть определена береговая линия, прямо пропорциональна числу скважин на исследуемой территории. Таким образом, данные палинофациального анализа не только существенно дополняют литолого-фациальную характеристику терригенных отложений в Пермском Прикамье, но и открывают новые возможности для картирования зон, перспективных для поиска углеводородов.



Разрез визейских терригенных отложений Енапаевской скв. 53.

Комплекс прибрежно-морских фаций: ПД – алевритово- песчаные осадки дельтовых проток (субаквальная часть дельты); ПП – песчаные осадки прибрежно-морских аккумулятивных образований (бары, косы, пересыпи); ПВ – песчано-алевритовые осадки зоны волновой ряби и слабых течений; ПЛТ – терригенных осадков лагун и заливов.

Комплекс прибрежно-континентальных фаций: ПД – алевритово-песчаные осадки дельтовых проток (субаэральная часть дельты); ПО – глинисто-алевритовых осадков прибрежных озер; БР – глинисто-алевритовых осадков заболоченной прибрежно-континентальной равнины; БЗ – углисто-глинистых осадков заиливающихся торфяных болот.

Палинофации: ПК – комплекс палинофаций прибрежно-континентальных отложений; ПМ – комплекс палинофаций прибрежно-морских отложений; Б – комплекс палинофаций болотных отложений; М – комплекс «минеральных» палинофаций, характерный для отложений вблизи берега в период смены трансгрессивно-регрессивных фаз, пористых песчаников.

Палинозоны: BiP – Cingulizonates bialatus-Granulatisporites piroformis; VGr – Vallatisporites variabilis-Camarozonotriletes granulosus; LiR – Knoxisporites literatus-Auroraspora rugosiuscula; ApC – Gorgonispora appendices-Cincturasporites canaliculatus; CuP – Monilospora culta-Lycospora pusilla; MuA – Knoxisporites multiplicabilis-Murospora aurita; VaM – Monilospora variomarginata-Euryzonotriletes macrodiscus; ExB – Tuberculispora exigua-Triquitrites batillatus

Индексы удаленности береговой линии (УБЛ): – 1 – индекс УБЛ палинофаций прибрежно-морских отложений (ПМ); + 1, + 2 – индекс УБЛ палинофаций прибрежно-континентальных отложений (ПК, ПК-Б); 0 – индекс УБЛ переходных палинофаций (ПМ – ПК) – палинофаций смены трангрессивной фазы осадконакопления регрессивной (береговая линия).

Литература

1. *Макарова И. Р.* Метод определения палинофаций в нефтяной геологии // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия: тез. докл. IX Всерос. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 172–173.

2. *Пахомов В. И., Пахомов И. В.* Визейская угленосная формация западного склона Среднего Урала и Приуралья. М.: Недра, 1980. 152 с.

3. *Петросьянц М. А., Овнатанова Н. С., Мусина Г. В.* Микрофоссилии в геологической практике: их роль в определении обстановок древнего осадконакопления // Итоги науки и техники. Сер. Общая геология. М.: ВИНИТИ, 1990. Т. 27. 162 с.

4. *Стукова Т. В.* Возможности палинологического метода при моделировании строения продуктивных толщ // Палинология: стратиграфия и геоэкология: Сб. науч. тр. XII Всерос. палинол. конф. СПб.: ВНИГРИ, 2008. Т. III. С. 87–92.

5. *Стукова Т. В.* Палиностратиграфия верхнетурнейско-визейских (косьвинско–тульских) терригенных отложений Пермского Прикамья: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Пермь: ООО «ПермНИПИнефть», 2010. 23 с.

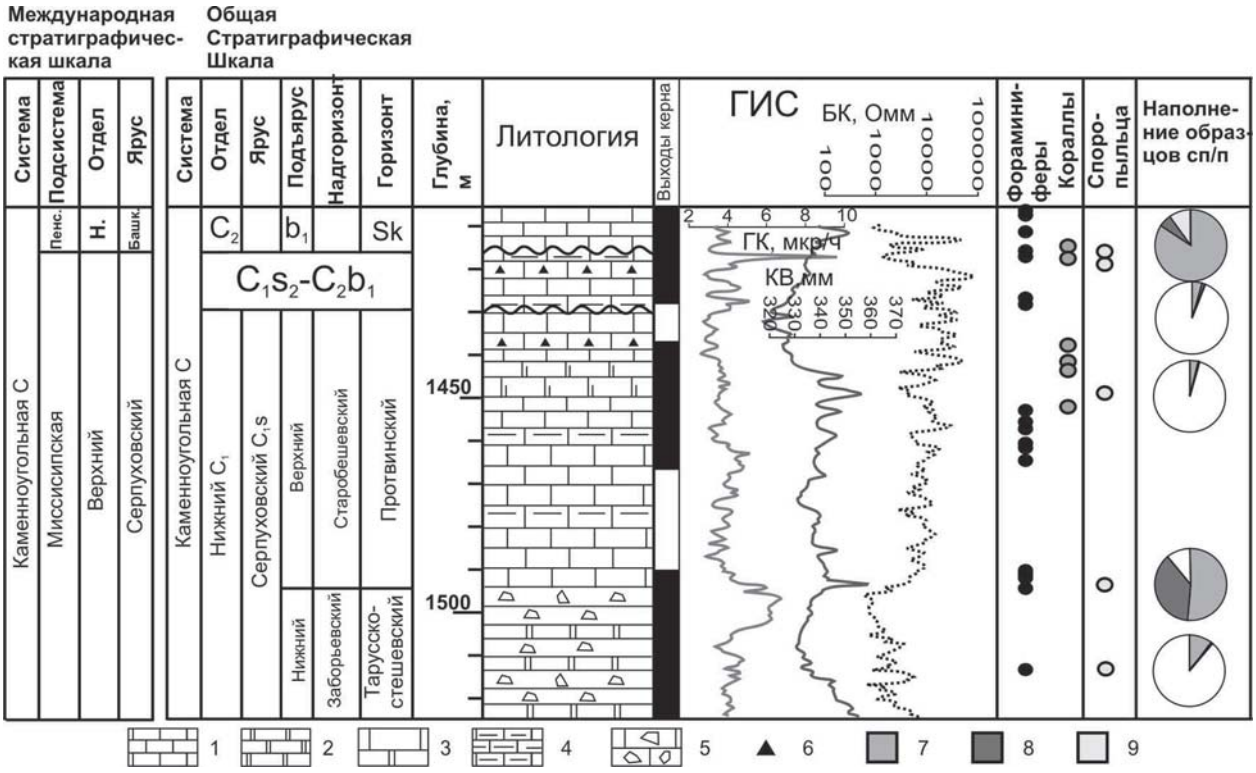
ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРПУХОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА ПЕЧОРСКОГО МОРЯ

Е. Б. Суворова, Л. А. Фефилова

ВНИИОкеангеология, Санкт-Петербург; *suvork@inbox.ru, lidiafefilova@gmail.com*

Представлены результаты изучения спорово-пыльцевых комплексов серпуховских отложений восточной части шельфа Печорского моря. Палинологические исследования этой части разреза проведены впервые. Полученные данные подтвердили правильность литолого-стратиграфического деления; в совокупности с литологическими характеристиками в разрезе выделена толща переотложенных пород.

На шельфе Печорского моря разрез серпуховских отложений наиболее полно охарактеризован керном в одной из скважин на площади Медынское-море (см. рисунок), расположенной в восточной части шельфа. Породы в основном представлены известняками и известково-доломитовыми брекчиями с редкими глинистыми прослоями [4]. Обоснование возраста карбонатных отложений базируется на результатах изучения фораминифер, кораллов, брахиопод. Исследования спорово-пыльцевых комплексов данной части разреза для



Разрез серпуховских отложений площади Медынское-море.

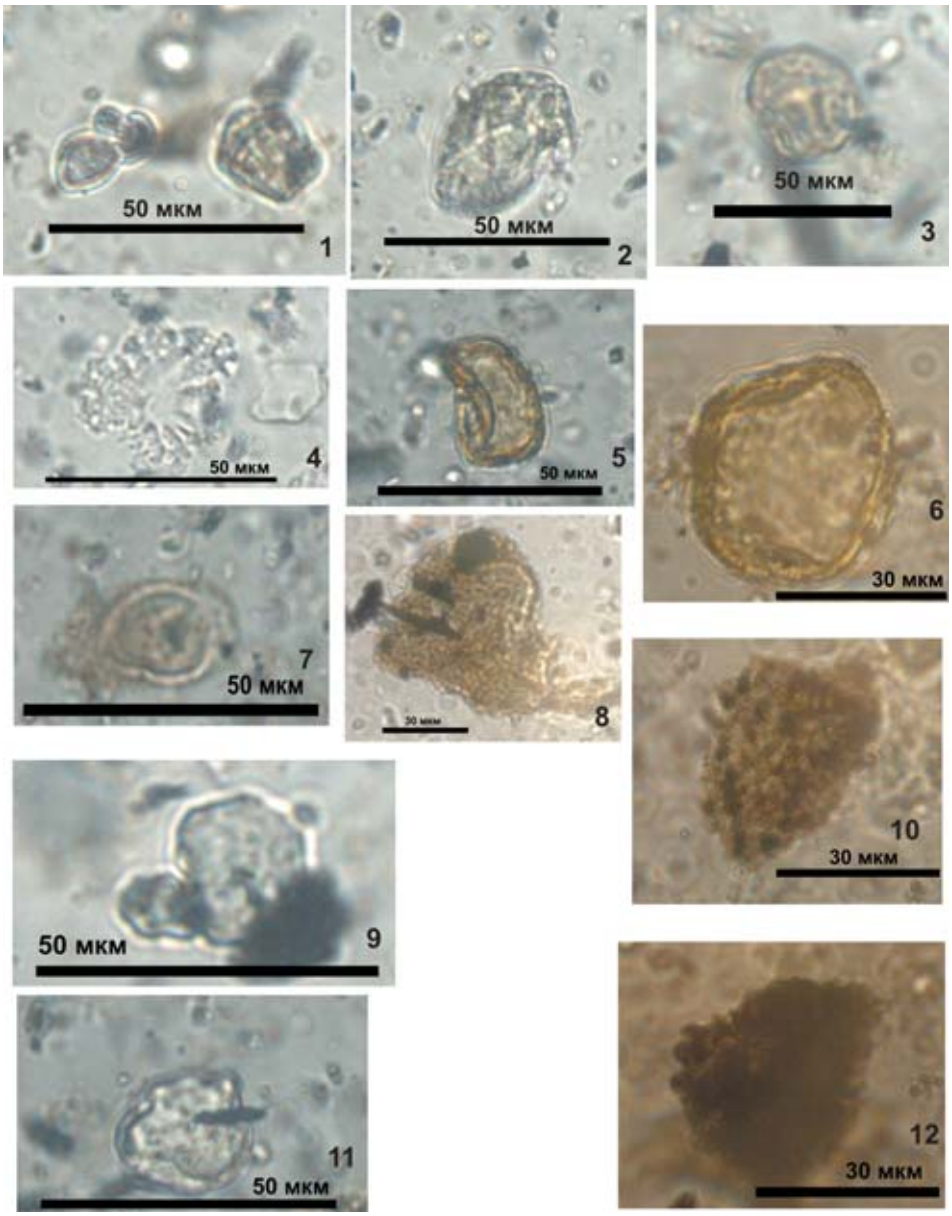
Литология: 1 – известняки; 2 – доломиты; 3 – доломитизированные известняки; 4 – глинистые известняки, мергели; 5 – карбонатные брекчии; 6 – стяжения кремней. Диаграммы наполненности образцов спорово-пыльцевых комплексов: 7 – споры; 8 – пыльца; 9 – Iserta sedis

отложений шельфа Печорского моря проведены впервые. Для палинологического изучения были отобраны образцы из глинистых интервалов.

Нижнесерпуховские отложения представлены переслаиванием известково-доломитовых брекчий с ненарушенными прослоями доломитов и редкими глинистыми слоями. Результаты петрографического анализа свидетельствуют о том, что породы в значительной степени подверглись процессам перекристаллизации и доломитизации. В результате микропалеонтологического изучения обломков из прослоев брекчий А. И. Николаевым (MS) установлены единичные *Pseudoendothyra* sp. и неопределимые до рода фораминиферы. Возраст пород, основываясь на положении в разрезе и литологических особенностях, условно отнесен к раннесерпуховскому тарусско-стешевским горизонтам.

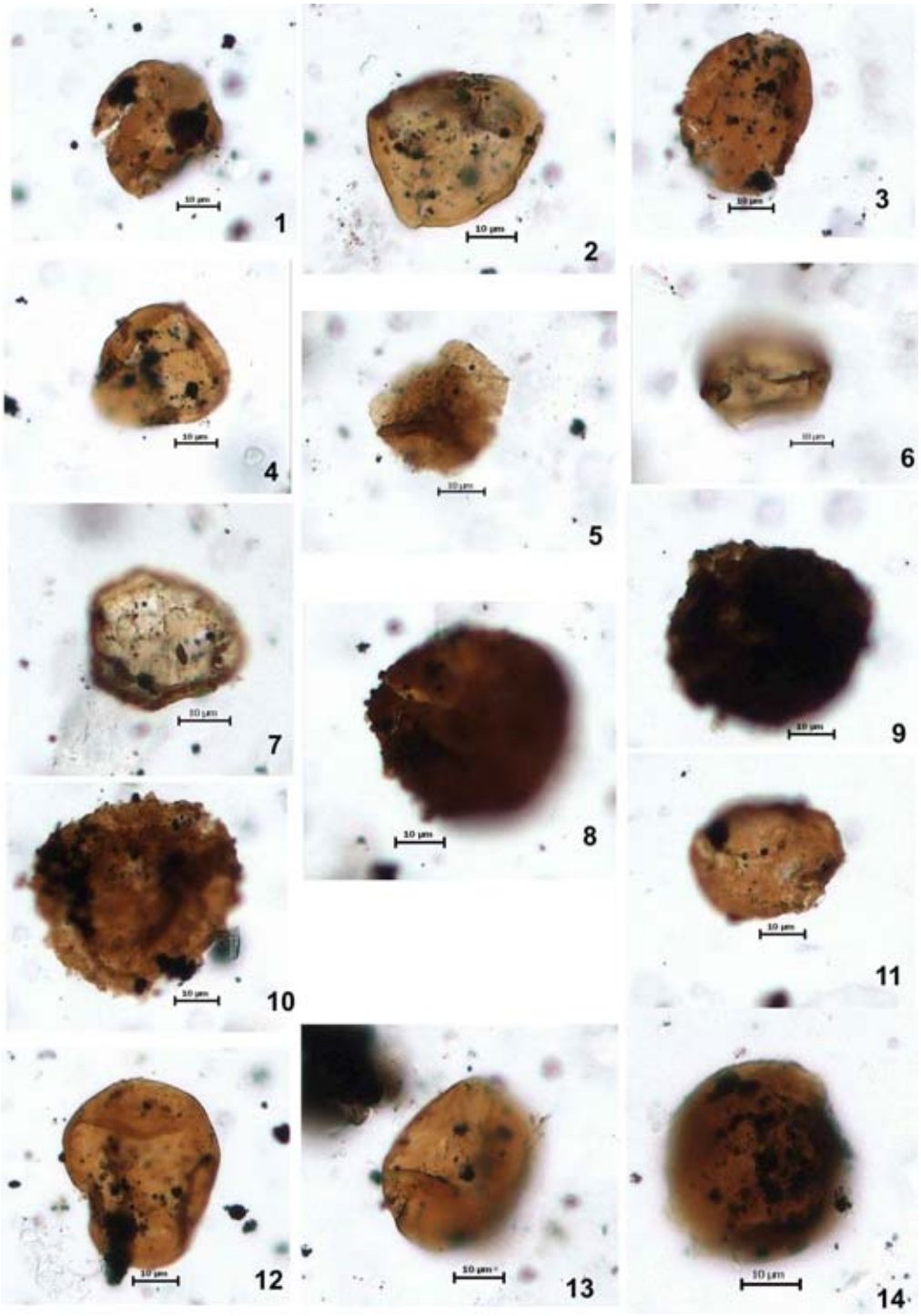
Из глинистых прослоев нижнесерпуховской части разреза выделен комплекс миоспор, подтверждающий принадлежность отложений к раннесерпуховскому возрасту: *Knoxisporites cinctus* (Waltz) Butterworth and Williams, *Stenozonotriletes* aff. *spetcandus* Naumova, *Tetraporina* cf. *incrassata* Naumova, *Calamotriletes nigrescens* Luber, *Tetraporina* cf. *horologia* (Staplin) Playford и др.

Верхнесерпуховские породы протвинского горизонта представлены известняками, в основании разреза залегают синседиментационные брекчии. В известняках выделены серпуховские виды фораминифер: *Endothyra* ex gr. *similes* (Raus. et Reitl.), *Archaediscus* cf. *vulgarensis* (Grosd. et Leb.), *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.). Граница между нижне- и верхнесерпуховскими отложениями проведена по литологическим характеристикам.



Фототаблица 1. Скв. 4-Медынская, глубина 1416.7 м.Фотографии сделаны при помощи поляризационного микроскопа.
1 — *Radialetes costatus* Playford. 2 — *Acanthotriletes convexus* Ischenko. 3 — *Stenozonotriletes delucites* Ischenko. 4 — Diatomozonotriletes aff. *subcrenatus* Ischenko. 5 — Laevigatosporites vulgaris (Ibrahim) f.medius Luber. 6 — *Laevigatosporites* cf. *maximus* (Loose) Potoniei et Kremp. 7 — *Dilobozonotriletes* cf. *campylopteris* (Waltz) Ischenko. 8 — *Converrucitriletes verrucosus* Dybova et Yachnowicz. 9 — *Dictyotriletes* cf. *conulatus* Ischenko. 10 — *Cristatisporites*? *echinatus* Playford. 11 — *Leiotriletes tristichus* (Luber) Ischenko. 12 — *Acantotriletes novicus* Ischenko.

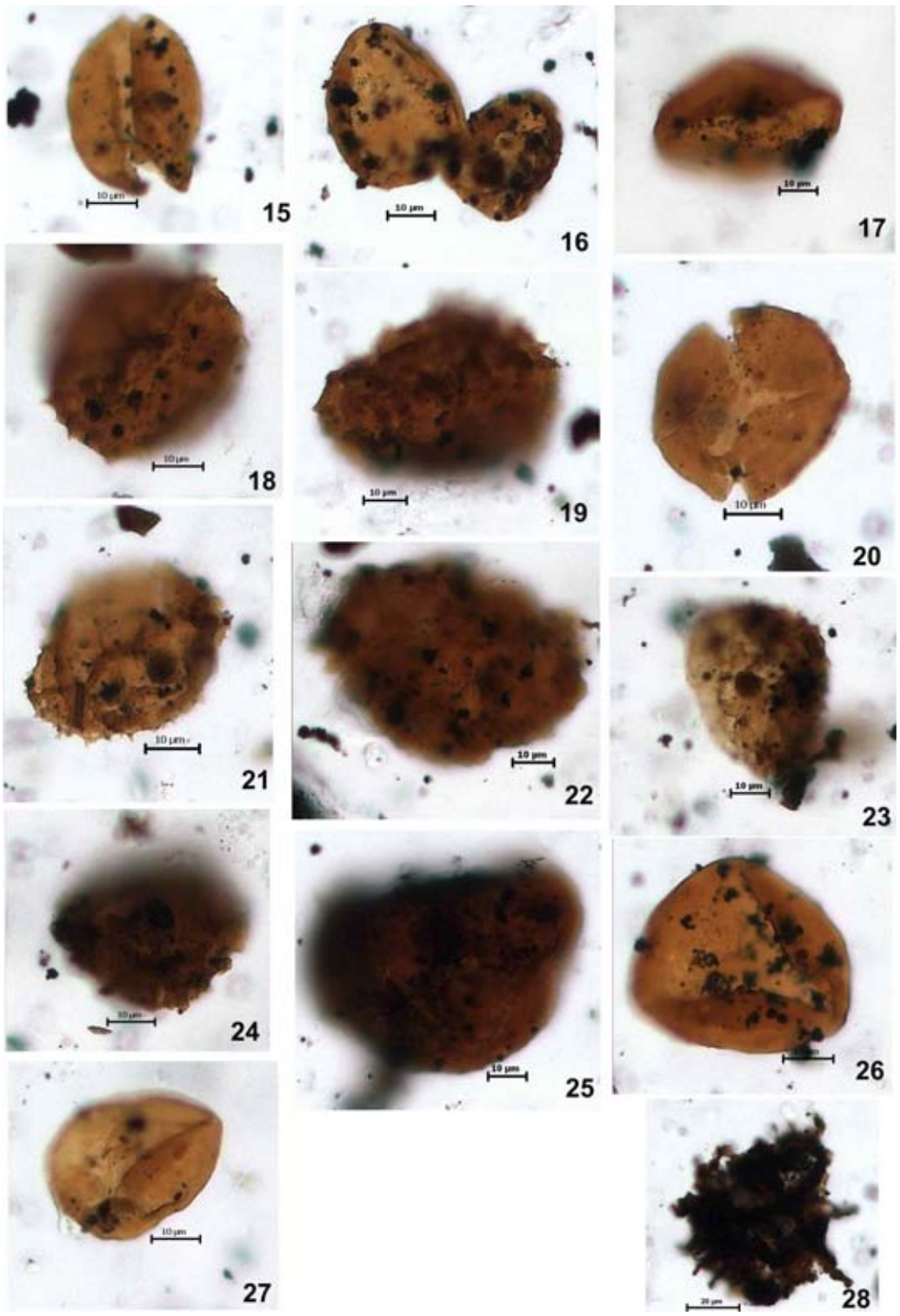
Из алевролит-глинистых прослоев, расположенных в подошве протвинских известняков, выделен спорово-пыльцевой спектр (фототаблицы 2, 3), состав которого пополняется значительным количеством разнообразных родовых и видовых таксонов серпуховских комплексов: *Calamospora microrugosa* (Ibr.) Schopf., Willson et Bentall, *Cyclogranisporites commodus* Playford, *Cyclogranisporites densus* Bharadwaj, *Hymenozonotriletes willosus* Ischenko и др. Появляются первые элементы башкирского палинологического комплекса: *Hymenozonotriletes* cf. *praevalens* (Luber) Ischenko, *Euryzonotriletes extentus* Ischenko, *Spinozonotriletes balteatus* Playford, *Reticulatisporites* spp. В образце установлено присутствие многочисленных минерализованных обломков древесин *Stigmaria ficoides* и минерализованные миоспоры. В данном спектре наряду с серпуховскими элементами начинают появляться единичные элементы среднекаменноугольных комплексов. Раннее появление среднекаменноугольных комплексов отмечается в литературе и среди макроостатков растений в Еврамерийской фито-



Фототаблица 2. Скв. 4-Медынская, глубина 1493.75 м. Фотографии сделаны при помощи биологического микроскопа.
1, 2, 3 – *Calamospora microrugosa* (Ibr.) Schopf, Wilson et Bentall; 4 – *Cyclogranisporites densus* Bharadwaj; 5 – *Cirratriradites ? elegans* (Waltz) Potonie et Kremp; 6 – *Azonaletes* sp.; 7 – *Dictyotriletes* cf. *comulatus* Ischenko; 8 – *Raistrickia* cf. *baculosa* Hacquerband emend. Playford; 9 – *Raistrickia* cf. *baculosa* Hacquerband emend. Playford; 10 – *Acantotriletes macrothelis* Luber; 11 – *Cirratriradites ?* sp.; 12 – *Retusotriletes rugulatus* Rigel; 13 – *Retusotriletes rugulatus* Rigel; 14 – *Retusotriletes* sp.

географической области [3]. Подобное соотношение таксонов наблюдается в средней части намюрских (серпуховских) отложений Западной Европы (Польша) [5], в одновозрастных породах Донбасса [1, 2], Львовско-Волынского бассейна, Подмосковного бассейна, бассейна средней Печоры и др. Возраст пород по палинологическим данным отнесен к верхней части серпуховского яруса, предположительно протвинский горизонт.

Верхняя часть пород протвинского горизонта сложена переслаиванием светло-серых и темно-серых глинистых известняков с темно-серыми плотными глинистыми мергелями, породы несогласно перекрываются известняками северокельтменского горизонта башкирского яруса. Мощность слоев темно-серых известняков увеличивается вверх по разрезу от 0.4 м до 1.15 м. Темно-серые мергели местами



Фототаблица 3. Скв. 4-Медынская, глубина 1493.75 м. Фотографии сделаны при помощи биологического микроскопа.
15, 16, 17 – *Entylissa tunguskensa* (Luber) Ischenko; 18 – *Acanthotriletes* cf. *minor Kedo;* 19 – *Acanthotriletes* sp.; 20 – *Trachytriletes* cf. *semisepultus* Ischenko*;* 21 – *Spinosisporites* cf. *balteatus* Playford; 22 – *Verrucosisporites* sp.; 23 – *Spinosisporites* cf. *balteatus* Playford; 24 – *Cristatisporites* sp., 25 – *Potonieisporites* sp., 26, 27 – *Planisporites kosankei* Potonie et Kremp; 28 – фрагмент обугленной растительной ткани

содержат обломки известняков размером 1–2 см. Переход от известняков к темно-серым известнякам и затем к плотным мергелям постепенный. Местами в зонах перехода от известняков к мергелям наблюдается фрагментация и разрушение подстилающих известняков.

В результате петрографических исследований установлено, что темно-серые известняки представляют собой скопление лито- и биокластов, цемент отсутствует, отмечена примесь терригенной составляющей, до 20%. Лито- и биокласты окатаны и слегка корродированны, структура породы близка к конформной. Образование пород происходило за счет размыва и переотложения органогенных известняков, с одновременным поступлением терригенного материала.

В образце с глубины 1419 м спектр миоспор существенно обеднен и содержит мелкие корродированные миоспоры. Все присутствующие нижнекаменноугольные формы отнесены к переотложенным; встречены единичные башкирские элементы.

В отложениях, приуроченных к кровле серпуховского яруса, в образце из самого верхнего прослоя мергеля с глубины 1416.7 м установлен богатый комплекс миоспор (фототаблица 1): *Sporonites unionus* (Horst) Dybova et Jachowicz, *Torispora speciosa* Dybova Jachowicz, *Torispora undulata* Dybova Jachowicz, *Tetraporina horologia* (Staplin) Playford, *Acantotriletes* cf. *trichaeanthus* (Luber) и др. Таксоны, принадлежность которых соответствует комплексам серпуховского и низам башкирского ярусов, являются самыми молодыми из присутствующих. В количественном соотношении их содержание достигает 40 %. Установлено присутствие обрывков тканей растительного детрита, мелкие фрагменты обугленных древесин. Исследованный спектр отнесен к верхам серпуховского — низам башкирского ярусов.

В образцах с глубин 1416.7 и 1417.6 м определен комплекс фораминифер — *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Neoarchaediscus timanicus* (Reitl.), *Pseudoglomospira* sp., *Biseriella* sp., *Asteroarchaediscus* sp. и др., возраст которого датируется А. И. Николаевым (MS) как серпуховский–московский ярусы. На глубине 1417.8 м О. Л. Косовой (MS) установлены кораллы вида *Protodurhamina karanelgensis* (Gorsky), характерного для отложений северокельтменского горизонта башкирского яруса.

По совокупности полученных результатов анализа литологического состава пород, палеонтологических определений макро- и микрофауны и спорово-пыльцевых комплексов на границе отложений ранне- и среднекаменноугольного возраста выделена толща частично перемытых и переотложенных пород. Возраст отложений принят как позднесерпуховский–раннебашкирский (см. рисунок). По данным геофизических исследований скважин (ГИС) толща переотложенных пород характеризуется сильной дифференцированностью кривой ГК, пики редкие, но довольно сильные (6–12 мкр/ч). По верхнему, наиболее сильному, пику проводится кровля пачки переотложенных пород.

Таким образом, были сделаны следующие выводы.

- Результаты изучения спорово-пыльцевых комплексов подтвердили литолого-стратиграфическое деление, принятое для данного разреза.
- Палинологический анализ применен для обоснования возраста разреза карбонатных пород, подвергшихся вторичным изменениям (нижнесерпуховский интервал разреза), в разрезе которых присутствовали глинистые прослои.
- В кровле серпуховских отложений по совокупности палеонтологических и литологических признаков выделена пачка переотложенных пород, возраст которых принят как позднесерпуховский-раннебашкирский.

Литература

1. *Ищенко А. М.* Споры и пыльца нижнекаменноугольных осадков Западного продолжения Донбасса и их значение для стратиграфии. Киев: Изд-во УССР, 1956. 185 с.

2. *Ищенко А. М.* Спорово-пыльцевой анализ нижнекаменноугольных отложений Днепрово-Донецкой впадины. Серия стратиграфия и палеонтология // Труды института геологических наук АН УССР. Вып. 17. Киев: Изд-во АН УССР, 1958. 187 с.

3. *Мейен С. В.* Каменноугольные флоры // Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени. Труды ГИН АН СССР. Вып.208. М.: Наука, 1970. С. 43–110.

4. *Суворова Е. Б., Преображенская Э. Н.* Строение верхневизейско-серпуховского карбонатного разреза месторождения Медынское-море, шельф Печорского моря // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 7. 2009. Вып. 4. С. 44–53.

5. *Krawczynska-Grocholska Halina*. Namur zaglabia Noworudzkiego w swietle badan sporowych // Geologia Sudetica. 1966. Vol.II. P. 323–399.

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПРИУРАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПО РАЗРЕЗУ СКВАЖИНЫ МАЛО-ШУШМИНСКАЯ 10527

А. Н. Трубицына
Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск; *atrubicyna@ngs.ru*

Палинологически исследован разрез юры приуральской части Западной Сибири. Установлены слои с палиноморфами (три палиностратона) и слои с диноцистами (шесть палиностратонов). Получены новые данные о составе палинокомплексов, диноцистовых комплексов, стратиграфическом ранге отдельных таксонов.

В рамках исследования микрофитофоссилий юры приуральской части Западной Сибири палинологически изучен керновый материал, отобранный из тюменской и абалакской свит по разрезу скважины Мало-Шушминская 10527. На основе анализа систематического состава микрофитофоссилий и их распределения по разрезу, установлена геологическая последовательность из девяти комплексов палиноморф и диноцист.

Нижний из выделенных палинокомплексов — ПК1 — является типичным для этого района [4] байосским спорово-пыльцевым комплексом. Для него характерно преобладание спор над пыльцой голосеменных: в девяти образцах содержание спор колеблется от 52.6 до 86 %, а в оставшихся четырёх спор содержится меньше, чем пыльцы — от 41 до 48 %. Споры циатейного облика (преимущественно *Cyathidites minor* Couper, *C. australis* Couper, *C.* spp.) зачастую доминируют, составляя в палиноспектрах от 19 до 42.7 %. Кроме Cyatheaceae в ПК1 стабильно участвуют гладкие трилетные споры Pteridaceae, Dipteridaceae, *Leiotriletes adiantiformis* Vinogr., *Obtusisporis junctus* (K.-M.) Pocock, *Tripartina variabilis* Mal., *Trachysporis infirmus* (Balme) McKelar, Dictyophyllidites, *Concavissimisporites verrucosus* (Delcourt & Sprumont) Mckellar. Встречаются *Levisporites decorus* Iljina, *Hemitelia parva* (Dor) Timosh., *Microlepidites crassirimosus* Timosh. Присутствуют также *Stereisporites* (*S. psilatus* (Ross) Pflug., *S. bujargiensis* (Bolch.) Schulz., *S antiquasporites* (Wilson et Webster) Dettmann, *S. congregatus* (Bolch.) Schulz., *S. compactus* (Bolch.) Iljina), *Polycingulatisporites triangularis* (Bolch.) Playford & Dettmann, *Foveosporites* sp., *Todisporites minor* Coup., *Cadargasporites baculatus* (de Jersey & Paten) Reiser & Wiliams. Споры мохообразных составляют до 3 % численности палиноспектров. Споры плауновидных — до 36.6 %. От 0.4 до 19.6 % составляют *Lycopodiumsporites* и *Retitriletes*. Вклад рода *Neoraistrickia* (*N. rotundiformis* (K.-M.) Taras., *N. truncate* (Cookson) Potonie, *N. bacculifera* (Mal.) Iljina, *N. tailorii* Playford & Dettmann, *N. elongate* Reiser & Williams, *N. densata* Filatoff, *N. equalis* (Cookson & Dettmann) Backhouse, *N. rugobacula* McKellar, *N.* cf. *suratensis* McKellar) принимает значения от 0 до 16.2 %. Встречаются также *Uvaesporites argentaeformis* (Bolch.) Schulz., *?Hymenozonotriletes bicycla* (Mal.) Sach. ex Fradk., *H. utriger* Bolch., *Densoisporites velatus* Weyland et Krieger, *Perotrilites zonatoides* Schulz. Споры Osmundaceae содержатся в палиноспектрах в количестве от 0.4 до 52 %. В тех спектрах, где возможны видовые определения этих спор, выявлены *Osmundacidites verrucatus* Sajjadi & Playford, *O. senectus* Balme, *O. wellmanii* Coup., *O. jurassicus* (K.-M.) Kuzitsch. Отметим также присутствие ряда важных таксонов спор: *Camptotriletes cerebriformis* Naum. ex Jarosh., *C. tenellus* Naum. ex Iljina, *Camarozonosporites ramosus* (de Jersey) McKellar, *Pilasporites marcidus* Balme, *Duplexisporites annogrammensis* (K.-M.) Schug., *Contignisporites burgeri* Filatoff, McKellar & Price, *Monolites couperi* Tralau, *Apiculatisporites serratus* Sajjadi & Playford, *Lophotriletes* sp., *Marattisporites scabratus* Coup., *Diksonia densa* Bolch., *Klukisporites variegates* Coup. В пыльцевой части ПК1 преобладают, как правило, таксоны с двухмешковой пыльцой (от 11.6 до 45.8 % от общего количества палиноморф в спектре): *Alisporites bisaccus* Rouse, *A. lowoodensis* de Jersey, *A. pergrandis* (Bolch.) Iljina, *A. oblatinoides* (Mal.) Sem., *A. robustus* Nils., *Pinuspollenites*, *Pinus divulgata* Bolch., *Protopinus vastus* Bolch., *Protoconiferus funaris* (Naum.) Bolch., *Piceapollenites variabiliformis* (Mal.) Petr., *P. mezophyticus* (Bolch.)Petr., *P.* sp., *Pseudopicea*, *Dipterella oblatinoides* Mal., Podocarpaceae, *Podocarpidites rousei* Pocock, *P. unicus* (Bolch.) Chlon. Моносулькатной пыльцы (*Gingkocycadophytus*, *Cycadopites*, *Eucommiidites*, *Chasmatosporites hians* Nils.) содержится от 2.6 до 28.2 %. Присутствуют *Araucariacites*, *Quadraeculina limbata* Mal., *Sciadopityspollenites macroverrucosus* (Teir.) Iljina, *S. multiverrucosus* (Sach.et Iljina) Iljina. Микрофитопланктон представлен празинофитами (*Ovoidites*, *Schizosporis limbatus* Iljina, *Pterospermella* sp.) и акритархами (*Micrhystridium* spp., *Veryhachium* sp.), их суммарное содержание в спектрах достигает 2 %. Определение возраста отложений, вмещающих ПК1, основано на присутствии в нём *Lycopodiumsporites intortivallus* Sach. et Iljina, *Pinus divulgata*, и *Dicksonia densa*, что позволяет сделать заключение о его соответствии палинокомплексу Палинозоны 9 — *Cyathidites* spp., *Neoraistrickia rotundiformis, Lycopodiumsporites intortivallus*, *Dicksonia densa* палиностратиграфической шкалы средней юры Сибири, установленной в объёме байоса [9]. Своеобразие данного палинокомплекса состоит в присутствии в его спектрах спор *Perotrilites zonatoides*, пыльцы хвойных древнего облика — *Protoconiferus funaris*, *Pseudopicea*, *Alisporites lowoodensis*, пыльцы *Cycadopites follicularis*, а также спор *Levisporites decorus*, *Hemitelia parva*, *Microlepidites crassirimosus* — таксонов, появление которых представляется характерной чертой байосских палинокомплексов этого района [3]. Седиментологические реконструкции [7] предполагают существование на территории района исследования в целом двух крупных каналов — западного и восточного, соединённых между собой сетью проток. Территория, разрез которой вскрыт скважиной Мало-Шушминская 10527, располагалась, согласно этим построениям, в долине протоки, соединявшей западный и восточный каналы в

относительно спокойной обстановке заводей. Палинологическая характеристика отложений данного интервала глубин вполне этому соответствует.

ПК2 выделен на основании присутствия в спектрах пыльцы *Classopollis* и *Perinopollenites elatoides* Coup., *Podocarpidites* cf. *multisemus* (Bolch.) Chlon., спор *Gleicheniidites*, *Diksonia magnifica* Timosh.и *Lophotriletes torosus* Sach. et Iljina, а также *Anapiculatisporites pristidentatus* Reiser & Williams, *Stereisporites seebergensis* Schulz., *S. aquitrirodites* (Wilson & Webster), *Foveosporites canalis* Balme, *Neoraistrickia parvibacula* McKellar, *N. longibaculata* Scheiko. Одновременно с появлением этих статиграфически важных таксонов из палиноспектров исчезает пыльца хвойных древнего облика, споры *Neoraistrickia tailorii*, *Retitriletes proxiradiatus* McKellar, *R. siobhaniae* McKellar, *Stereisporites compactus*, существенно увеличивается участие пыльцы *Pinuspollenites*. Всё это даёт основания считать ПК2 соответствующим палинокомплексу Палинозоны 10 — *Cyathidites* spp., *Sciadopityspollenites macroverrucosus, Lophotriletes torosus*, *Gleicheniidites* spp., *Classopollis* — палиностратиграфической шкалы средней юры Сибири, принятому в объёме батского яруса [1]. Выше по разрезу ПК2 обогащается новыми таксонами: появляются споры *Stereisporites brandenburgensis* Schulz., *S. infragranulatus* Schulz., *S. folliculosa* (Rogalska) de Jersey, *Foveosporites pseudoalveolatus* (Coup.) McKellar, *Retitriletes huttonensis* McKellar, *R. parvireticulatus* Backhouse, *Matoniasporites phlebopteroides* Coup., *Gleicheniidites senonicus* (Ross) Scarby, *Salvinia* sp., *S. perpulchra* Bolch, пыльца *Eucommiidites troedssonii* Erdtm., *Pseudopicea magnifica* Timosh., *Podocarpidites permagna* Bolch., *P. major* (Naum.) Bolch., празинофиты *Leiosphaeridia* sp. и ?*Lancetopsis* sp. На глубине 2042.35 м и выше по разрезу — на глубинах 2035, 2012.7 и 1995.5 м, в слоях с ПК2 обнаружены диноцисты, определение систематической принадлежности которых невозможно из-за их плохой сохранности. По данным седиментологического анализа [7], в интервале глубин, соответствующих слоям с ПК2, выявлен переход от аллювиальных к дельтовым обстановкам, отражающий медленное затопление речной долины морем. В таком случае ПК2 отражает прибрежную растительность, что вполне согласуется с его составом.

В качестве верхней границы слоёв с ПК2 нами принята отметка глубины 1992 м, где палинокомплекс единовременно теряет 80 % слагающих его таксонов.

ПК3, имеющий келловей-верхнеюрский возраст, отличается явным количественным преобладанием пыльцы *Classopollis* и *Sciadopityspollenites macroverrucosus*, субдоминантной позицией *Disaccites*, *Gingkocycadophytus* и *Cyathidites* spp., представленностью большинством основных таксономических групп палиноморф в значительно редуцированном составе и, наконец, полным исчезновением из комплекса спор сальвиниевых, глейхениевых, диксониевых, мараттиевых, папоротников со скульптированными спорами, *Klukisporites variegates*, а также пыльцы *Perinopollenites elatoides*, *Quadraeculina limbata*, *Eucommiidites*, *Chasmatosporites hians*, большинства таксонов спор с двухмешковой пыльцой за исключением *Pinuspollenites*, *Alisporites* sp., *Piceapollenites variabiliformis* и *Podocarpidites*. Появление новых таксонов в ПК3 наблюдается только в группе акритарх, где определен *Micrhystridium stimuliferum* (Deflandre) Sarjeant & Stancliffe.

На глубине 1995 м и выше по разрезу обнаружены явные свидетельства установления на исследуемой территории нормального морского режима. Комплекс диноцист ДК1 охарактеризован доминированием в его составе *Cleistospaeridium varispinosum* (Sarjeant) Woolam & Riding и присутствием *Fromea tornatilis* (Drugg) Lentin & Williams, *Pareodinia ceratophora* Deflandre, *Crussolia dalei* Smerlor & Archus, *C. perireticulata* Archus et al., *C.* sp., *Gonyaulacysta jurassica* Deflandre & Sarjeant, *G. jurassica* subsp. *adecta* Sarjeant, *G. dualis* (Brideaux & Fisher) Stover & Evitt, *G. eisenakii* (Deflandre) Sarjeant, *Paragonyaulacysta* sp., *P. calloviensis* Jonson & Hills, *Ctenidodinium* spp., *Chytroeisphaeridia cerastes* Davey, *Sirmiodiniopsis orbis* Drugg, *Stephanelytron* sp., *Nannoceratopsis pellucida* Deflandre, *Prolixosphaeridium parvispinum* (Deflandre) Davey et al., *Lithodinia* sp., *Rhynchodiniopsis cladophora* (Deflandre) Below, *Tubotuberella* sp.

ДК2 отличается от ДК1 присутствием в комплексе *Compositosphaeridium polonicum* (Gorka) Erkmen & Sarjeant, *Wanaea* sp., *Adnatospaeridium caulleryi* (Deflandre) Williams & Downie, *Systematophora orbifera* Klement, *Dawniesphaeridium aciculare* (Davey) Islam, *Sentusidinium* cf. *roultii* (Sarjeant) Sarjeant & Stover, *Cribroperidinium globatum* (Gitmez & Sarjeant) Helenes, *Ellipsoidinium gochtii* Fensome, *Dingodinium* sp., *Stephanelytron redcliffense* Sarjeant, *Evansia perireticulata* (Archus et al.) Lentin & Williams. В ДК2 исчезают *Gonyaulacysta dualis*, *G. eisenakii*, *Sirmiodiniopsis orbis*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Lithodinia* sp., *Paragonyaulacysta* spp., *Tubotuberella* sp. Разделение ДК1 и ДК2 осуществлено на основе анализа их флористического своеобразия по индексам Сьеренсена и Жаккарда. В обоих комплексах присутствуют ключевой таксон диноцистовой зоны Fromea tornatilis (Ft) *Fromea tornatilis*, а также все таксоны, указанные в описании зоны [6]. Это даёт основания предположить соответствие верхней части последовательности слоёв с ДК1 и ДК2 зоне Fromea tornatilis (Ft), установленной в нижнем келловее Шаимского района Западной Сибири [6]. Однако ДК1 и ДК2, демонстрируя несравненно более богатый систематический состав относительно характерного комплекса динозоны Ft, содержат в себе также и таксоны, характерные для комплекса динозоны Crussolia dalei-Paragonyaulacysta retifragmata (Cd/Pr), выделенной на севере Средней Сибири в объёме нижнего келловея. Это прежде всего *Crussolia dalei*, а также *Chlamidophorella* sp., *Chytroeisphaeridia cerastes*, *Gonyaulacysta* spp., *G. jurassica* subsp. *adecta*, *Nannoceratopsis pellucida*, *Pareodinia ceratophora*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Lithodinia* sp. Таким образом, последовательность ДК1–ДК2, сочетая в себе характерные таксоны двух упомянутых диноцистовых зон, демонстрируют существенное своеобразие таксономического состава. Объединение ДК1 и ДК2 в последовательность обусловлено стратиграфическим положением вмещающих слоёв и устойчивым присутствием вида-индекса *Fromea tornatilis*, не являющегося, однако, ни доминантом комплексов, как это полагается для комплекса зоны Ft, ни очень редко встречающимся в комплексе видом, как это описано для комп-

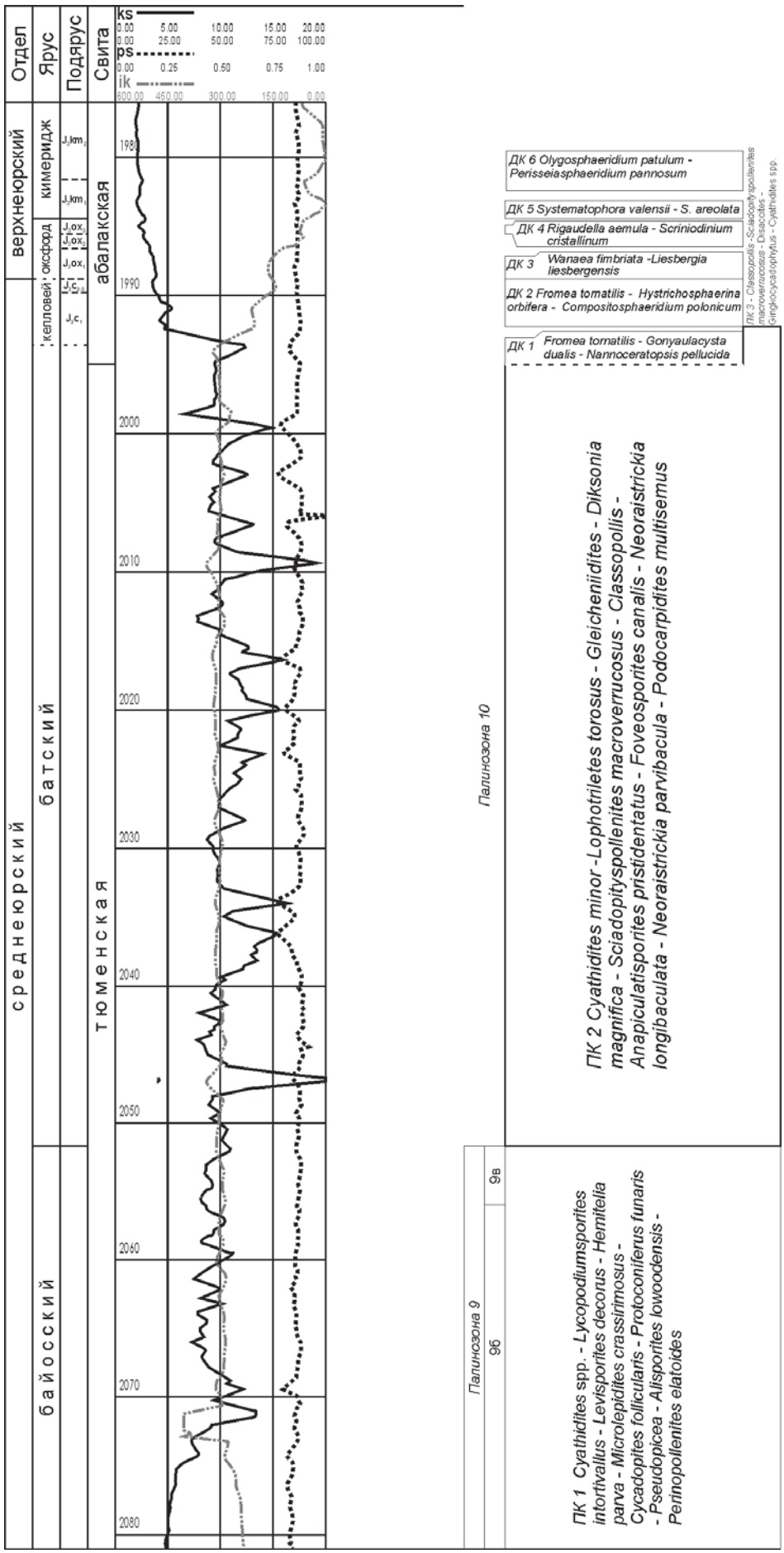


Рис. 1. Результаты расчленения разреза юрских отложений, вскрытых скважиной Мало-Шушминская 10527

лекса зоны Cd/Pr. Также не описанным ранее представляется стратиграфический объём рассматриваемой последовательности — нижняя граница слоёв с ДК1, согласно расчленению данного разреза [5], никак не может соответствовать нижней границе келловея, располагаясь не выше низов верхнего бата, возможно даже в байосе.

Диагностическая черта ДК 3 — присутствие *Wanaea fimbriata* Sarjeant — вида-индекса одноимённой диноцистовой зоны [2]. Систематический состав ДК3 в главных чертах соответствует комплексу динозоны Wf. Кроме *Wanaea fimbriata* в комплексе отмечены ещё два вида этого рода — *W. acollaris* Dodekova и *W. thysanota* Woolam. Также впервые появляются *Crussolia deflandrei* Wolfard & Van Erve, *Liesbergia liesbergensis* Berger, *Trichodinium scarburghense* (Sarjeant) Williams et al., *Barbatacysta creberbarbata* (Erkmen & Sarjeant) Courtinat, *Scriniodinium playfordii* Cookson & Eisenak, *Stephanelytron caytonense* Sarjeant, *Rhynchodiniopsis martonense* Bailey, *Tubotuberella apatella* (Cookson & Eisenak) Ioannides, *Hystrichodinium pulchrum* Deflandre, *Circulodinium distinctum* (Deflandre & Cookson) Jansonius. Характерные виды ДК3: *W. fimbriata*, *Crussolia deflandrei*, *Liesbergia liesbergensis*, *Trichodinium scarburghensis*, *Sentusidinium creberbarbatum*, *Scriniodinium playfordii*, *Stephanelytron caytonense*, *Rhynchodiniopsis martonense*, *Tubotuberella apatella*, *Hystrichodinium pulchrum*, *Circulodinium distinctum*. Доминантами в спектрах выступают *Cleistosphaeridium* spp., *Paragonyaulacysta calloviensis*, *Stephanelytron redcliffense*, *Ellipsoidictyum gohtii*, *Liesbergia liesbergensis* и *Sentusidinium creberbarbatum*.

ДК4 характеризуется исчезновением диноцист рода *Wanaea*, *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta*, *Ellipsoidictyum gohtii*, *Circulodinium distinctum*, *Ctenidodinium sellwoodii*, *Nannoceratopsis deflandrei*, *Scriniodinium playfordii*, *Crussolia deflandrei*, *Liesbergia liesbergensis*, *L. scarburghensis*, *Sentusidinium creberbarbatum*, *Tubotuberella apatella*, *Stephanelytron caytonense*, *Hystrichodinium pulchrum* и появлением новых видов: *Scriniodinium crystallinum* (Deflandre) Klement, *Endoscrinium anceps* Raynaud, *Cribroperidinium globatum* (Gitmez & Sarjeant) Helenes, *Ambonosphaera staffinensis* (Gitmez) Poulsen & Riding, *Wrevittia helicoidea* (Eisenak & Cookson) Helenes & Lucas-Clark, *G. jurassica* subsp. *adecta* var. *longicornis* Sarjeant и, главное, *Rigaudella aemula* (Deflandre) Below (7.6 %). Кроме *Rigaudella aemula* в спектре количественно преобладают таксоны, доминировавшие в ДК3: *Cleistosphaeridium* spp., *Paragonyaulacysta calloviensis*, *Stephanelytron redcliffense*, а также *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *jurassica*. Характерные черты комплекса диноцист вполне соответствуют комплексу диноцистовой зоны *Rigaudella aemula* (Ram), установленной на севере Западной Сибири в васюганской свите и прослеженной в Шаимском районе в абалакской свите в разрезе скважины Вишьенская 10055 [6]. Согласно стратиграфическому расчленению разреза скважины Мало-Шушминская 10527 [5], возраст ДК4 соответствует низам верхнего оксфорда.

На глубине 1984 м определён комплекс диноцист, отличающийся резким доминированием впервые появляющихся *Systematophora areolata* Klement (13.1 %) и *S. valensii* Sarjeant (13.4 %). Комплекс выделен также по появлению *Aldorfia aldorfensis* (Gocht) Stover & Evitt, *Chytroesphaeridium chytroeides* (Sarjeant) Downie & Sarjeant, *Ambonosphaera* sp., *Wallodinium* sp., *Endoscrinium* sp. При этом большинство таксонов, характеризующих ДК3 и ДК4, отсутствуют. Сохраняют своё присутствие в комплексе только *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* var. *longicornis*, *Gonyaulacysta jurassica* subsp. j*urassica*, *Circulodinium distinctum*, *Ellipsoidictyum gohtii*, *Cribroperidinium globatum*, *Rhynchodiniopsis cladophora*, *Prolixosphaeridium anisillum* и *P.* cf. *granulosum*. Количественно преобладают *Prolyxosphaeridium* cf. *granulosum*, *Circulodinium distinctum*, *Cleistosphaeridium varispinosum*. Возраст слоёв с ДК5 определён как середина верхнего оксфорда–нижний кимеридж.

ДК6 (интервал глубин 1981.9–1980.2 м) отличается высоким содержанием впервые появившихся *Oligosphaeridium patulum* Riding & Thomas(до 8.2 %) и *Perisseiasphaeridium pannosum* Davey & Williams (до 13.1 %) и сильным преобладанием *Prolyxosphaeridium* spp. (до 34 %). Доминанты нижележащего комплекса диноцист — *Systematophora areolata* и *S. valensii* — существенно сокращают своё участие. *Aldorfia aldorfensis*, *Wallodinium* sp. и *Endoscrinium* sp. полностью исчезают. Характерные таксоны комплекса: *Chytroesphaeridia hyalina* (Rainaud) Lentin & Williams, *Stephanelytron scarburgense* Sarjeant, *Endoscrinium galeritum* (Deflandre) Vozzhennikova, *Systematophora* cf. *davei* Riding & Thomas, *S. areolata*, *S. valensii*, *Surculosphaeridium vestitum* (Deflandre) Davey et al., *Leptodinium* cf. *subtile* Klement, *Tubotuberella rombiformis* Vozzhennikova. Доминируют *Cleistosphaeridium* spp., *Gonyaulacysta jurassica*, особенно *Gonyaulacysta jurassica* subsp. *adecta* var. *longicornis*, *Prolyxosphaeridium* spp., в том числе *Prolixosphaeridium anisillum* и *P.* cf. *granulosum*, *Oligosphaeridium patulum*, *Perisseiasphaeridium pannosum*. Субдоминанты: *Pareodinia ceratophora*, *Chytroeisphaeridia cerastes*, *Circulodinium distinctum*, *Crussolia deflandrei*, *Chytroesphaeridium chytroeides, Systematophora areolata* и *S. valensii*.

По сходству систематического состава комплексов диноцист и главным образом по стратиграфическому объёму [5] предполагается соответствие совокупности слоёв с ДК5 и ДК6 диноцистовой зоне Rhynchodiniopsis cladophora (Rc), присутствие которой установлено в разрезах абалакской свиты Шаимского района [6]. Таким образом ДК6 датируется концом раннего–началом позднего кимериджа. Однако в верхнем из изученных образцов на глубине 1980.2 м в ДК6 обнаружена *Rigaudella aemula* — вид-индекс зоны Ram, верхняя граница стратиграфического распространения которого, по существующим представлениям, совпадает с верхней границей зоны. Кроме того, следует подчеркнуть и существенное участие в ДК6 *Oligosphaeridium patulum*, для доминирования которого в комплексе диноцист, напротив, возраст вмещающего комплекса является, согласно имеющимся литературным данным, слишком древним.

Литература

1. *Ильина В. И.* Палиностратиграфическая шкала нижней и средней юры Сибири и её применение для расчле-

нения нефтегазоносных толщ // Биостратиграфия нефтегазоносных бассейнов. СПб: ВНИГРИ, 1997. С. 86–95.

2. Решение 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. Новосибирск, 2003. (2004).

3. *Трубицына А. Н.* Северо-западная окраина Западной Сибири в составе экотонной зоны фитохорий в байос-батское время // Эволюция жизни на Земле: Материалы III Междунар. симп. Томск: ТГУ, 2005. С. 278–279.

4. *Трубицына А. Н.* Палинокомплексы средней юры Шаимского района (Западная Сибирь) // Палинология: теория и практика: Материалы XI Всерос. палинологической конф. Москва, 2005. С. 258–259.

5. *Трубицына А. Н.* Расчленение юры по микрофитофоссилиям в скважине Мало-Шушминская 10527 (Приуральская часть Западной Сибири) // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы научной сессии. Т.1 Мезозой. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. С. 271–276.

6. *Шурыгин Б. Н. и др.* Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Юрская система. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 480 с.

7. Комплексные геологические исследования Шаимского нефтегазоносного района // Отчёт по договору 10-99. Книга 1. Отв. исполнители: Левчук М. А., Москвин В. И. Новосибирск: Институт геологии нефти и газа (ИГНГ) СО РАН, 2001. 380 с.

ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИОСПОР ИЗ КЛИНЦОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СТРАТОТИПИЧЕСКОЙ МЕСТНОСТИ (СКВ. 4 КЛИНЦОВСКОЙ ПЛОЩАДИ)

Е. В. Трусова

Нижневолжский научно-исследовательский институт геологии и геофизики, Саратов; *e.v.trusova@rambler.ru*

Изучение кернового материала по скв. 1 и 2 Клинцовской площади, расположенной в юго-восточной части Жигулёвско-Пугачёвского свода, позволило Т. И. Фёдоровой в 1985 году предложить выделение стратотипа нового горизонта в эйфельском ярусе среднего девона. Отложения, названные клинцовскими, ранее описывались как верхнеморсовские слои в составе ряжско-морсовских отложений. По мнению Т. И. Фёдоровой, они без видимого несогласия залегают на породах бийского горизонта и согласно перекрываются мосоловскими отложениями. В настоящее время появилась уникальная возможность исследовать микрофоссилии из клинцовских отложений стратотипической местности, так как на склоне Клинцовского выступа фундамента в Дальнем Саратовском Заволжье скв. 4 Клинцовской площади были пройдены эйфельские отложения в составе бийского, клинцовского, мосоловского и черноярского горизонтов. Уже получены первые результаты исследования миоспор клинцовского горизонта по данной скважине. Из кернового материала выделены ассоциации миоспор палинозоны Periplecotriletes tortus–Calyptosporites velatus, что существенно дополняет палинологическую характеристику стратотипа, полученную в начале 70-х годов прошлого века.

Клинцовский горизонт был введён в унифицированную стратиграфическую схему в качестве регионального подразделения в 1988 г. на Межведомственном стратиграфическом совещании [5]. В качестве стратотипа горизонта Т. И. Фёдоровой в 1985 г. были предложены отложения, вскрытые на Клинцовской площади Саратовского Заволжья скважинами 1 (глуб. 2211–2267 м — голостратотип) и 2 (глуб. 2256–2315 м — парастратотип).

Т. И. Фёдорова готовила описание стратотипа клинцовского горизонта, но эта работа так и не была завершена [2, 4]: Татьяны Ивановны Фёдоровой не стало в 2004 году. Настоящий обзор подготовлен с использованием её рукописи, фондовых материалов НВ НИИГГ за 1962–1964 годы и новых данных, являющихся первыми результатами исследования кернового материала из разреза клинцовского горизонта скважины 4 Клинцовской площади. Описание керна скважин 1 и 2 Клинцовских выполнено С. В. Яцкевичем (1962–1964 гг.). В тот же период Т. И. Фёдоровой определялась фауна брахиопод, Т. В. Сазоновой — микрофауна остракод, ссылки на определения других исследователей приведены в тексте.

Клинцовские отложения, представленные чередующимися пластами известняков, аргиллитов и песчаников, Т. И. Фёдоровой, Т. В.Сазоновой, В. М. Щекочихиной и С. В. Яцкевичем в 1962–1964 годах были описаны как верхняя часть морсовских слоёв. Было отмечено, что они «без видимого несогласия залегают на породах бийского горизонта и согласно перекрываются мосоловскими отложениями».

Бийские карбонаты, подстилающие клинцовские отложения, получили палеонтологическую характеристику по фауне остракод и брахиопод, также там были обнаружены остатки кораллов, криноидей и тентакулитов (скв. 1 Клинцовская, инт.: 2275–2278 м, 2285–2288 м, 2288–2291 м). В известняках с прослоями аргиллитов из интервалов 2285–2288 м и 2288–2291 м обнаружены немногочисленные споры: *Retusotriletes simplex* Naum., *Ret. accuratus* Tschibr., *Ret. sterlibaschevensis* Tschibr., *Ret. crispus* Tschibr., *Hymenozonotriletes impolitus* Tschibr., *Hym. polyacanthus* Naum., *Archaeozonotriletes mutates* Tschibr., *Arch. vermiformis* Tschibr., *Lophozonotriletes clivosus* Tschibr. (определения Р. Е. Рубиной, здесь и далее латинские названия видов приведены по оригиналам заключений данного автора; препараты не сохранились).

В составе клинцовских отложений Т. И. Фёдорова выделяет три пачки: нижнюю — песчано-аргиллито-

вую, среднюю — карбонатную и верхнюю — аргиллитовую (см. рисунок).

Нижняя пачка представлена аргиллитами, выделенными только по каротажной диаграмме, над которыми залегают серые, грубо и неравномерно зернистые песчаники, преходящие в гравелиты.

Средняя карбонатная пачка сложена известняками с редкими прослоями аргиллитов.

Верхняя пачка имеет достаточно выдержанную мощность и сложена в основном аргиллитами с редкими прослоями известняков и мергелей.

Переход от нижней пачки клинцовского горизонта к средней пачке охарактеризован керном в скважине 1 Клинцовской (инт. 2251–2254 м и 2254–2257 м). В интервале глубин 2254–2257 м (вынос керна 1 м) породы представлены песчаниками серыми, грубо-неравномерно-зернистыми, переходящими в гравелиты, с тонкими тёмно-серыми илистыми пропластками, слоистыми (20 см); ниже залегают песчаники сильно глинистые, слоистые, тёмно-серые, слюдистые (20 см). Остальная часть данного интервала представлена тёмно-серым мелкозернистым, неравномерно глинистым известняком, в котором видны обломки брахиопод. Керн из интервала 2251–2254 м (в.к. 0.92 м) представлен известняками серыми, мелкозернистыми, с частыми извилистыми илистыми пропласт-

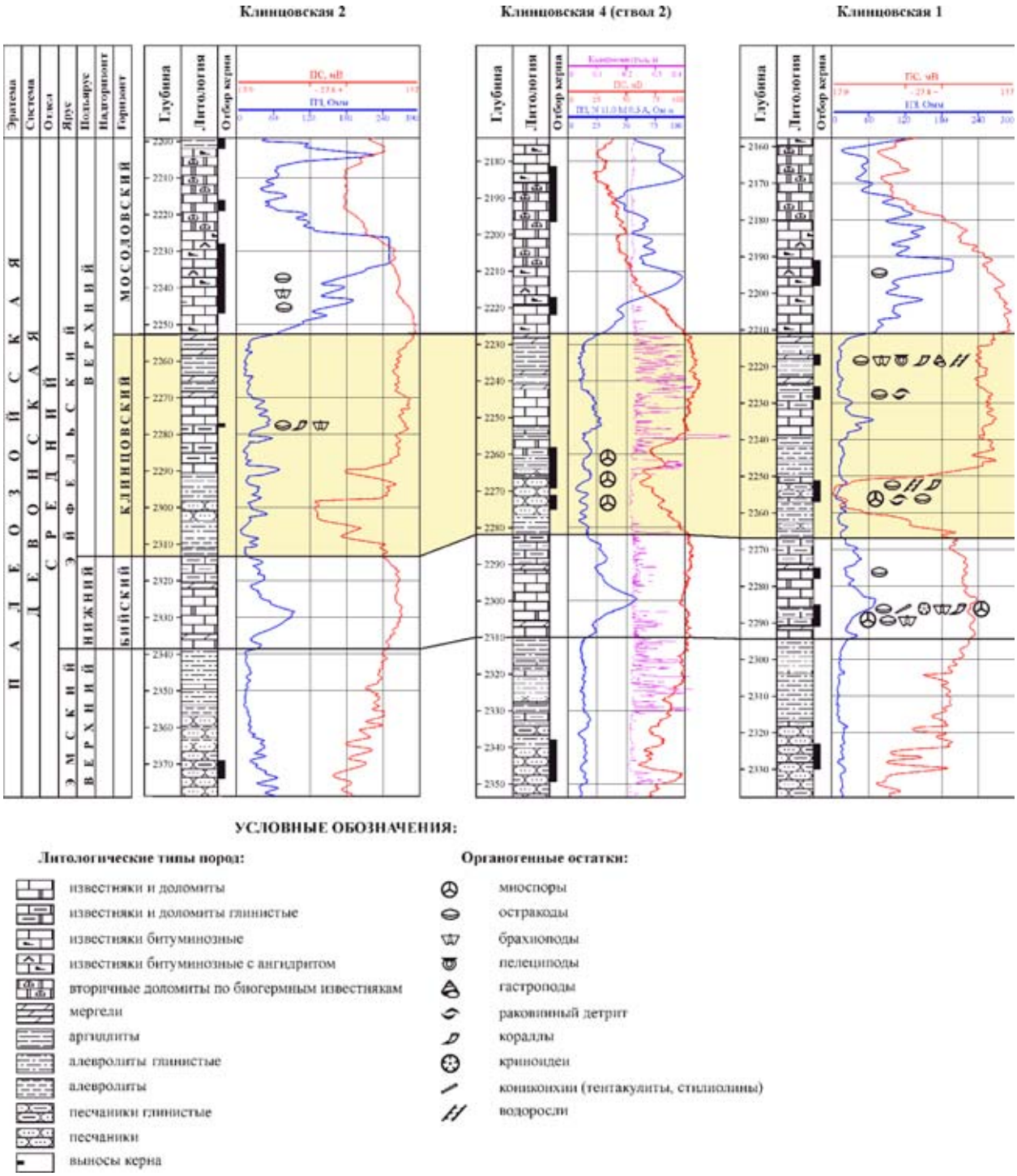


Рис. 1. Корреляция отложений клинцовского горизонта в пределах Клинцовской площади

ками, придающими породе конгломератовидное строение. В наиболее глинистых частях видно значительное количество перетёртых обломков макрофауны. Известняки местами трещиноватые, трещины заполнены прозрачным кальцитом.

В 1 и 2 Клинцовских скважинах органических остатков в нижней пачке не встречено.

В известняках из интервала 2254–2257 м (скв. 1 Клинцовская) обнаружены обломки раковин брахиопод и немногочисленные остракоды, среди которых определены: *Gravia* cf. *volgaensis* Pol., *Aparchitellina agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Timanella remosa* (Aver. et L. Egor.), *T.* cf. *voronensis* (Pol.), *Bairdia spinosa* Pol., также здесь были выделены единичные споры: *Retusotriletes subgibberosus* Naum., *Ret. aptus* Tschibr., *Hymenozonotriletes endemicus* Tschibr., *Hym. undatus* Naum. (Р. Е. Рубина; препараты не сохранились). В известняках из интервала 2254–2257 м встречены остатки кораллов и остракоды, среди которых встречены: *Aparchitellina agnes* (L. Egor), *Polenovaella misera* (Mart.), *Evlanella crassa* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor. В шлифах отмечено присутствие водорослей.

Средняя пачка охарактеризована керном ещё на двух уровнях. В скважине 2 Клинцовской в интервале 2277–2278 м (в.к. 0.75 м) породы представлены известняками неравномерно глинистыми, серого и тёмно-серого цвета, с прослоями аргиллитов и доломитом коричневато-бурым и тёмно-серым, неравномерно глинистым, с гнёздами и пропластками почти бесцветного кальцита. Из кровельной части средней пачки в скважине 1 Клинцовской в интервале 2225.5–2229 м (в.к. 1.08 м) поднят известняк серый, неравномерно глинистый, в наиболее глинистых частях конгломератовидный, с прослоями (до 3 см) известковистого аргиллита. Как в известняке, так и в аргиллите, видны обломки брахиопод.

В известняках из интервала 2277–2278 м (скв. 2 Клинцовская) обнаружены раковины остракод: *Uralina scrobiculata* Pol., *Microcheilinella infradomanica* Rozhd., *Samarella crassa* Pol. Л. Н. Егоровой здесь определены также виды: *Evlanella crassa* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Timanella cornuta* (L. Egor.), кроме того встречены обломки раковин брахиопод *Emanuella* cf. *subumbona* Hall, остатки колоний Rugosa (*Triplasma* sp.) и Tabulata (*Siringoporella* sp.). В верхах пачки в интервале 2225-2229 м (скв. 1 Клинцовская) определены остракоды: *Aparchitellina* cf. *agnes* (L. Egor.), *Cavellina explicata* L. Egor., *Timanella* cf. *voronensis* (Pol.), *Orthocypris subparallela* (Pol.).

Из верхней пачки клинцовского горизонта поднят керн в скважине 1 Клинцовской в интервале 2216.7–2219.7 м (в.к. 2.84 м). Породы представлены известняками сильно глинистыми, мелкозернистыми, с прослоями тёмно-серых, тонкослоистых аргиллитов. Вверх по разрезу известняки сменяются аргиллитами зеленовато-серыми, содержащими тонкие пропластки серых, сильно глинистых известняков. Известняки из данного интервала содержат многочисленные остатки брахиопод вида *Emanuella* cf. *subumbona* Hall, редкие раковины *Spinatrypa* (*Isospinatrypa*) cf. *aspera* (Schloth.), пелециподы *Aviculopecten* sp. и остатки колоний кораллов. Также здесь были обнаружены единичные остракоды *Timanella remosa* (Aver. et L. Egor.). Кроме того, в шлифах обнаружены срезы раковин гастропод, остатки водорослей и мшанок.

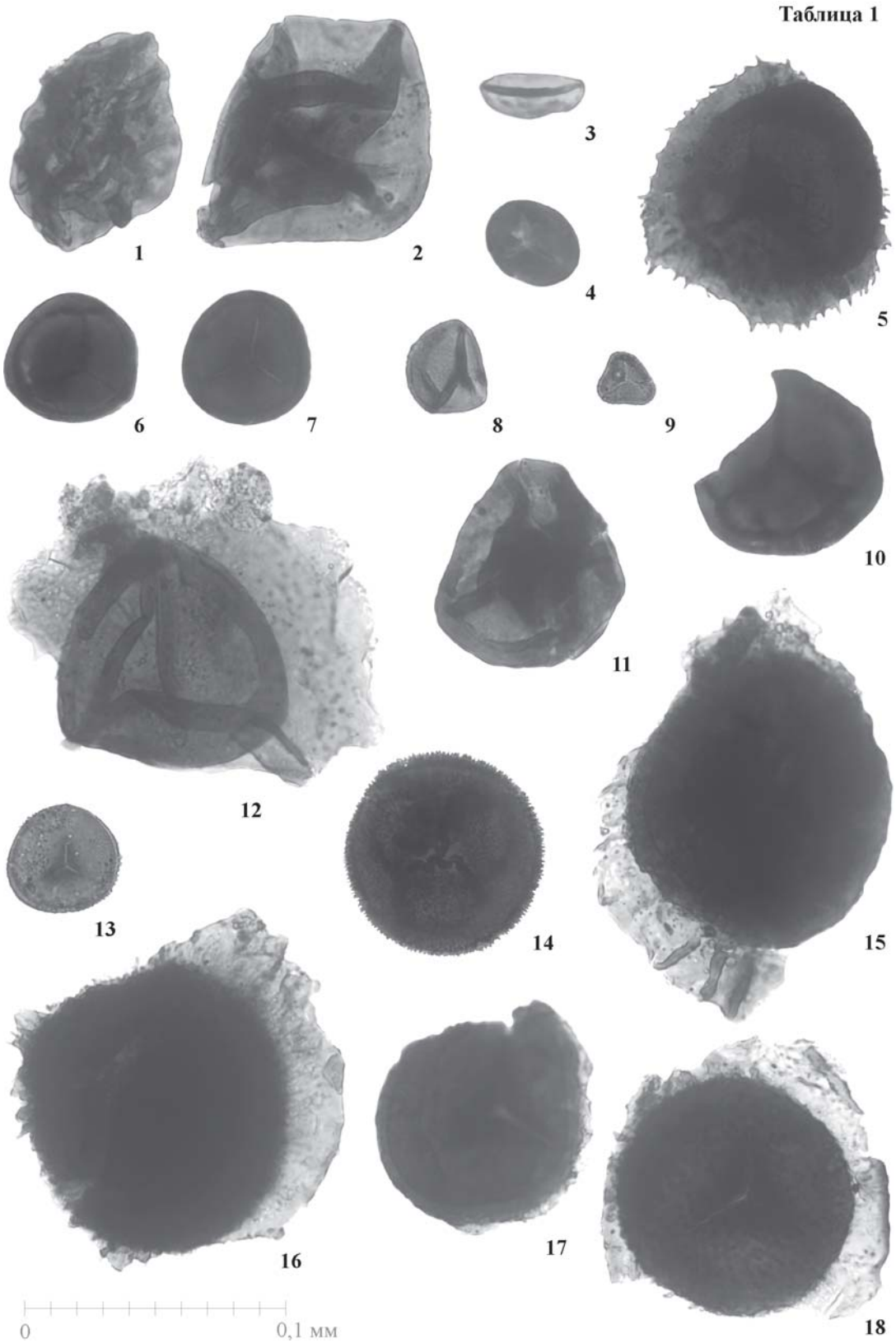
Мосоловские отложения, перекрывающие породы клинцовского горизонта, представлены битуминозными известняками в нижней и верхней частях разреза и доломитами в его средней части. Мосоловские отложения получили палеонтологическую характеристику в приконтактной с клинцовским горизонтом части разреза. В интервале глубин 2244–2247 м (скв. 2 Клинцовская) были обнаружены единичные остракоды: *Microcheilinella* sp., *Bairdiocypris* sp. (определения Л. Н. Егоровой), а выше, в интервале 2240–2244 м — остатки раковин брахиопод *Emanuella florida* Nef. et Jud. На глубине 2236–2240 м (скв.2 Клинцовская) в доломитах определены единичные остракоды: *Libumella* sp., *Orthocypris subparallela* (Pol.). В скважине 1 Клинцовской в известняках с глубины 2191–2198 м были определены единичные остракоды: *Coeloenella* sp., *Libumella* sp., *Healdianella distincta* Pol., *Bairdia tikhyi* Pol., не встречающиеся в клинцовском горизонте (по рукописи Т. И. Фёдоровой).

В скважине 4 Клинцовской площади, пробуренной в 2010 году, хорошо охарактеризован керновым материалом песчаный пласт нижней пачки клинцовского горизонта — интервалы: 2260.1–2265.4 м (в.к. 5.3 м), 2265.4–2269.4 м (в.к. 3.6 м), 2272.4–2274.6 м (в.к. 1.5 м). Породы представлены песчаниками светлыми, разнозернистыми (от мелко- до крупнозернистых), с редкими пропластками коричневато-серых аргиллитов — в нижней части пласта; песчаниками белыми, кварцевыми, мелкозернистыми — в средней части пласта; аргиллитами тёмно-серыми и алевро-песчаниками серыми, тонкослоистыми — в его верхней части. Непосредственно на них залегают тёмно-серые доломиты средней (карбонатной) пачки клинцовского горизонта — керн поднят в интервалах глубин: 2258–2259.8 м (в.к. 1.8 м), 2259.8–2260.1 м (в.к. 0.3 м). Кроме того, весь разрез клинцовского горизонта данной скважины охарактеризован шламом.

Из песчаников и аргиллитов скважины 4 Клинцовской выделены миоспоровые ассоциации, характерные для палинозоны Periplecotriletes tortus-Calyptosporites velatus [2, 4], именовавшейся ранее по названию первого вида-индекса — *Periplecotriletes tortus* [1, 3, 5, 6 и др.].

Практически все исследованные образцы, представленные терригенными разностями: аргиллитами, алевролитами и песчаниками, содержат споровые спектры. Спектры отличаются степенью насыщенности и разнообразием видового состава. Вид-индекс зоны *Periplecotriletes tortus* Egor. присутствует практически во всех исследованных образцах, часто выступая в качестве доминанты. Вид *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Rich., конкурентный для *Periplecotriletes tortus* Egor. в данной зоне [2, 3], наоборот, встречается единично, также как и вид *Grandispora naumovae* (Kedo) McGregor.

Из алевро-песчаников интервала 2260.1–2265.4 м выделены самые насыщенные на данный момент палиноспектры. Здесь многочисленны некрупные споры, в большинстве имеющие тёмную окраску. Доминирует среди них вид, имеющий сходные черты с *Retusotriletes laevis* Tschibr., в меньшем количестве встречаются: *Leiotriletes devonicus* Naum., *Leiotr. microrugosus* (Ibr.)



Фототаблица. Миоспоры из отложений клинцовского горизонта, вскрытых скважиной 4 Клинцовской площади.
1–2 — *Periplecotriletes tortus* Egor., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **3 —** *Azonomonoletes laevis* Tschibr., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **4 —** *Leiotriletes devonicus* Naum., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **5 —** *Grandispora naumovae* (Kedo) McGregor., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **6–7 —** *Retusotriletes* cf. *laevis* Tschibr., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **8 —** *Apiculiretusispora sterlibaschevensis* (Tschibr.) Arch., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **9 —** *Acanthotriletes perpusillus* Naum., инт. 2272.4–2274.6 м, преп. 505; **10 —** *Retusotriletes communis* Naum. var. *modestus* Tschibr., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **11 —** *Retusotriletes fragosus* Arch., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **12 —** *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Rich., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **13 —** *Lophotriletes tacatinicus* Tschibr., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **14 —** *Dibolisporites capitellatus* (Tschibr.) Arch., инт. 2265.4–2269.4 м, преп. 504; **15 —** *Grandispora* cf. *longa* (Arch.) Tschibr., инт. 2272.4–2274.6 м, преп. 505; **16 —** *Grandispora endemica* (Tschibr.) Tschibr., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510; **17–18 —** *Sinuosisporis* sp., инт. 2260.1–2265.4 м, преп. 510

Naum., *Retusotriletes communis* Naum. var. *modestus* Tschibr., *Apiculiretusispora sterlibaschevensis* (Tschibr.) Arch.

Также очень тёмную окраску имеют представители вида *Dibolisporites capitellatus* (Tschibr.) Arch., встреченные в образцах из интервалов 2260.1–2265.4 м и 2265.4–2269.4 м.

Единично в спектрах присутствуют: *Lophotriletes tacatinicus* Tschibr, *Knoxisporites bonus* (Arch.) Arch., *Acanthotriletes* sp., *Ac. perpusillus* Naum., *Archaeozonotriletes* cf. *ignoratus* (Naum.) Tschibr., *Grandispora* sp., а также разрушенные зёрна *Punctatisporites tortuosus* (Tschibr.) Arch. и однолучевые споры.

Вид *Grandispora endemica* (Tschibr.) Tschibr. обнаруживается в составе большинства споровых спектров. А в песчаниках из интервала 2272.4–2274.6 м встречены споры *Grandispora* cf. *longa* (Arch.) Tschibr. В наиболее насыщенных палиноспектрах определены единичные зёрна *Retusotriletes fragosus* Arch. и *Sinuosisporis sinuosus* (V.Umnova) Arch., там же присутствуют и другие представители рода *Sinuosisporis* Archangelskaja, 1985 (см. фототаблицу).

Даже на данном этапе исследований полученные результаты палеопалинологического анализа позволяют уточнить и существенно дополнить палинологическую характеристику стратотипа клинцовского горизонта, полученную в начале 70-х годов прошлого века.

Я выражаю признательность главному геологу фирмы «Нефть Поволжья» Владимиру Петровичу Климашину за предоставленный для изучения керновый материал по скважине 4 Клинцовской площади, а также Станиславу Викторовичу Яцкевичу за консультации и возможность воспользоваться его литологическими описаниями керна, выполненными столь тщательно, что они востребованы по сей день.

Литература

1. *Архангельская А. Д.* Палинологическая характеристика нижних горизонтов среднего девона восточной части Русской платформы // Фораминиферы, коникончи, споры и пыльца ископаемых растений европейской и среднеазиатской части СССР. Палеонтологический сборник 4. М.: Недра, 1972. С. 124–143 (Труды ВНИГНИ, Вып. 83).

2. *Архангельская А. Д.* О палинозонах, корреляции и унифицированной стратиграфической схеме верхнего эмса–нижнего Эйфеля Восточно-Европейской платформы // Палинология: теория и практика. Материалы XI Всерос. палинологической конф. М.: ПИН РАН, 2005. С. 9–10.

3. Атлас спор и пыльцы нефтегазоносных толщ фанерозоя Русской и Туранской плит. М.: Недра, 1985. 264 с. (Труды ВНИГНИ. Вып. 253).

4. *Манцурова В. Н., Цыганкова В. А., Трусова Е. В.* Стратиграфия и корреляция клинцовского горизонта девона Волгоградского и Саратовского Поволжья // Вопросы геологии и перспективы нефтегазоносности Нижнего Поволжья и Каспийского моря. Сборник статей. Вып. 66. Волгоград, 2007. С. 11–20.

5. Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы с региональными стратиграфическими схемами (Ленинград, 1988 г.). Девонская система. Л., 1990. 60 с + 9 схем (на 121 листе).

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЭТСКОЙ ЧАСТИ ТРИАСА АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА

Л. А. Фефилова

Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана, Санкт-Петербург; *lidiafefilova@gmail.com*

Рэтские отложения на Земле Франца-Иосифа прослеживаются на южных и юго-восточных островах архипелага в естественных обнажениях; в параметрических скважинах эта часть разреза отсутствует. Представлены они континентальными и дельтовыми осадками прибрежных равнин и болот. Комплексы миоспор из них содержат заметные количества таксонов, переходящих из нижних уровней, и таксонов, получивших развитие в юре, а также характерные немногочисленные диагностические таксоны рэтских комплексов, известных в Восточной Гренландии, Северо-Западной и Центральной Европе и некоторых скважинах Баренцевского шельфа.

На архипелаге Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) палинофлора изучалась в 50-е годы прошлого столетия из обнажений позднего триаса и нижней юры М. А. Седовой [1], а несколько позднее из параметрических скважин, пробуренных в1976-81-е годы, В. Д. Короткевич [2] — сотрудниками НИИГА-ВНИИОкеангеология. В последнее десятилетие прошлого века она переизучалась нами и зарубежными исследователями [8] по материалам скважин, а спустя почти 50 лет в начале XXI века изучалась нами из естественных обнажений (Рис. 1) [4—6]. Часть спектров из этих материалов хорошо сопоставляется с выделенными из разрезов скважин и датированными как карнийские и норийские.

Разрезы параметрических скважин Нагурская (о. Земля Александры), Хейса (о. Хейса) и Северная (о. Греэм-Белл) вскрывают отложения нижнего (T_1i, T_1o), среднего (T_2a, T_2l) и верхнего (T_3k) и только в скв. Северная — T_3n_1 и частично T_3n_2 — триаса. Верхняя часть позднего триаса в скважинах отсутствует. Эта часть разреза изучена в коренных обнажениях

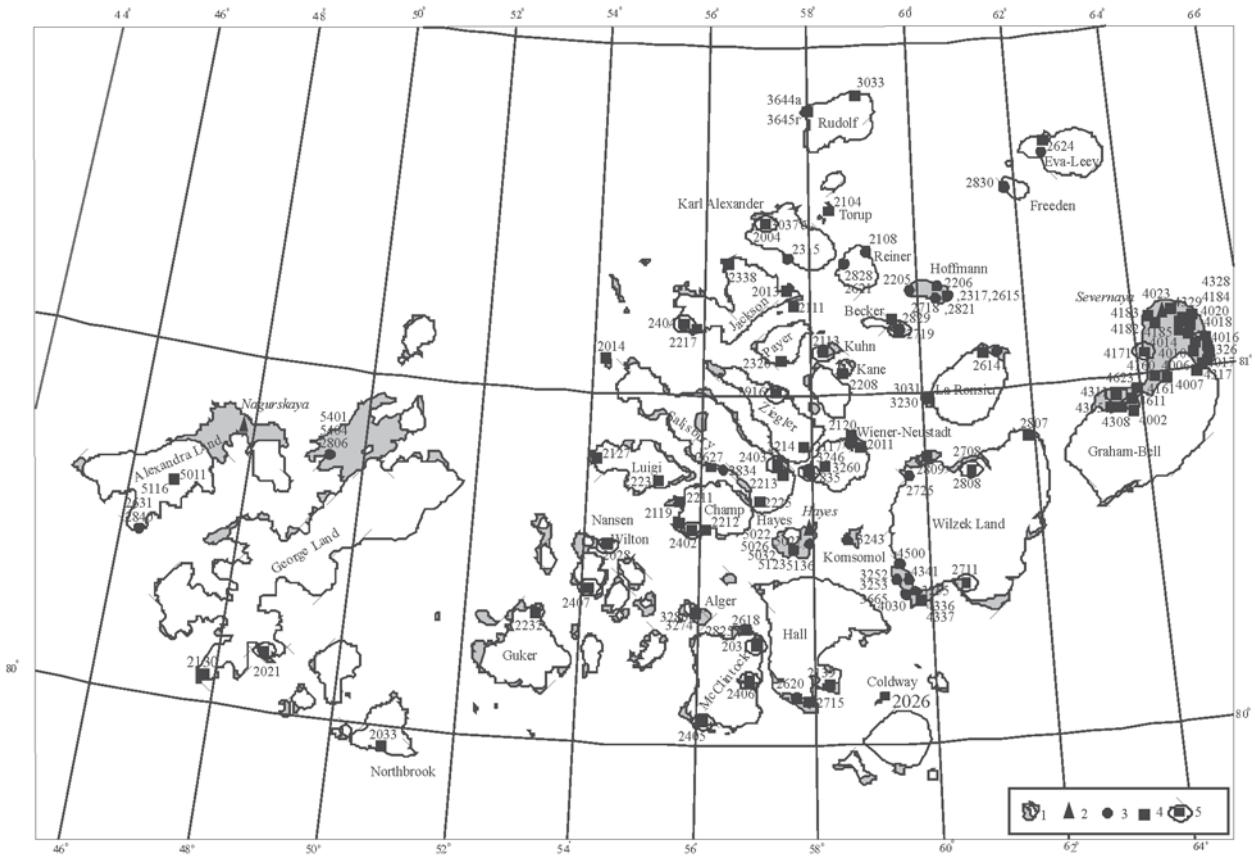


Рис. 1. Триасовые обнажения (1), параметрические скважины (2) на Земле Франца-Иосифа. Местонахождения (данные ПМГРЭ) триасовой фауны (3), миоспор (4), рэтских миоспор (5)

Таблица 1

Местонахождение, номера образцов и обнажений с изученными миоспорами

АРХИПЕЛАГ ЗЕМЛЯ ФРАНЦА - ИОСИФА							
острова	номера образцов						авторы сборов
о.Рудольфа	3645г						ЕПК*
о Карла Александра			2004-2		2004-4		ААМ
о.Торупа	2104-3а						ЕММ
о.Джексона			2404-1				ВАД
о. Пайера					2320-5		НМС
о.Куна			2113-16				ЕММ
о.Греэм-Белл		4007-1	4171-3	4311-1	4002,4006,4010,4018,4183,4329	4018-17-19	ААМ
о.Циглера			2916-1				ВАД
о.Солсбери			2403-2	2403-1			ВАД
о. Винер - Нейштадт		3246-6, 3260-1,6	2835-5		2011, 2011-20, 2120-4,7,8,17		ЕПК,НМС
о.Хейса					5026-6, 8а, 5029, 5127-5	5029-14	ААМ
о.Чамп			2402-3		2402-2	2402-1	ВАД
о.Земля Георга		2021-1	2021-3				ААМ
о.Нансена				2407			ВАД
о.Уилтона	2026-4		2028-1	2028-2	2028-3, 2028-6		ААМ
о Земля Вильчека			2711-3	2808-12	4336-4,5,8.9,10; 4335-7		НМС,ЕММ
о.Нортбрук					2033-2		ААМ
о.Мак-Клинтока			2406,2405		2031-12		ААМ
о.Галля					2715-14,18,21,29,37	2715-17.39,43; 2139-1	ЕММ
о.Кольдевея	2026-4						ААМ
о.Беккера			2719-6				ЕММ
Комплекс спор и пыльцы**	"И"	"К"	"Л1"	"Л2"	СПК рэт-лейас	СПК юра	
Возрастная датировка СПК	T_3k	T_3n_1	T_3r (нижняя половина)	T_3r (верхняя половина)	T_3r - J_1	J_1	

* — сокращения фамилий авторов сборов: ЕПК — Е. П. Карнаушенко, ЕММ — Е. М. Макарьева, ААМ —А. А. Макарьев, ВАД — В. А. Дымов, НМС — Н. М. Столбов.

** — [4—6]

Таблица 2

Характерные миоспоры норийских, рэтских и раннеюрских комплексов из обнажений архипелага Земля Франца-Иосифа

Местонахождения	о.Земля Георга	о.Джексона,о.Куна,о.Греэм-Белл,о.ЗемляГеорга, о.Солсбери . Чамп,о.Карла Александра, о. Уилтона, о. Винер-Нейштадт, о.Земля.Вильчека	о.Солсбери, о.Земля о. Вильчека, о.Греэм-Белл, о.Нансена	о.Чамп,о. Уилтона, о.Мак-Клинтока	оКарла Алексаидра, о.Норлбрук,о.Пайера,о.Чам п о.Уилтона, о.Мак-Клинтока	о. Кейна,о.Галля , о. Уилтона
Возрастная датировка спектров	T_3n_{1-2}	T_3r_1	T_3r_2	T_3r_2	T_3r-J_1	J_1
Палинологические комплексы [4,5,6]	К—Л	Л 1	Л 2а*	Л 2b**		
***Spores* (%):**	70%	65-78%	22з-57%	>25%	>32%	25з
Smooth spores as %	45%	20-42%	38%	>10%	14%	
Concavisporites spp(*C. tumidus* Playford)	<7%	<14%	<4%	<1%	<2.4%	+
Dictyophyllidites spp.	<16%	18-32%	<23%	2.5%	<18%	+
Deltoidospora spp.	5%	1.5-7%	4%	2-5%	5%	+
Leiotriletes spp.	8%	4- 6%		<7%	1.8-6%	+
Neoraistrickia taylorii Playford et Dettmann	6%	<1%			<2%	+
Camarozonosporites rudis (Lesch)Klaus	<2%			1%	<1%	
Camarozonosporites laevigatus Schulz	<2%	<1%				
Duplexisporites gyratus Playford et Dettmann	<2%	1.5%	3%	1%	<1%	
Annulispora folliculosa (Rog.) de Jersey	<2%	2.7-6%	<1%	1%	<1%	1 з
Lycopodiumsporites spp.	2%	2.7%	1%	3%	1з	1 з
Velosporites spp.	<2%	>5%				
Uvaesporites spp.	2%	>3%				
Polypodiisporites spp.(*P.ipsviciensis*(de Jersey)	>4%	<2%				
Calamospora impexa Plyford	<2%	1%	+			
Reticulatisporites spp.(*R.globosus* Madler)	<2%	>3%			>6%	+
Kyrtomisporis laevigatus Madler	<2%				2.1%	
Perotrilites minor(Madl.)Antonesku	<2%					
Apiculatisporites parvispinosus Leschik		<1%				
Aratrisporites corelyseminis Klaus		<1%			1%	
Aratrisporites fimbriatus (Kl.)Playford et Dettm.		0.5%			1%	
Baculatisporites spp.(*B.comaumensis*(Cook.)Pot.)		2.7%		<1%	>2%	+
Cavatoretisporites spp.		0.5%				
Clavatisporites cf.***pulcheri*** Kedv.et Semenova		<1%				
Conbaculatisporites mezosoicus Klaus		<1%	2%	2.1%		
Concavissimisporites spp.(гладкие)		3.5-5%		<1%	1.5%	
Concavisporites janctus (K.-M.) Semenova		>5%			<1%	
Converrucosisporites cameroni (de Jers.) Pl.et Det.		<1%			+	
Convolutispora glavata (Isch.)Hug et Playford		8%			<1%	
Corrugatisporites scanicus Nilsson		<1%			+	
Deltoidospora crassexina (Nilsson)Lund		2.5%	1%			
Limbosporites lunbladii Nilsson		>1.8-3%				
Lundbladispora cf.*denmeadi* Pl. et Dettmann		<1%				
Lycopodiumsporites cf. *austroclavatidites* (Cos.) Pot.		<1%				1 з
Marattiisporites scabratus Couper		1%			1.4%	
Perotrilites magnus Hug et Playford		<1%	1%	<4%		
Polycingulatisporites crenulatus Pl. et Dettmann		0.5-1.2%		<1%	1%	
Polypodiisporites polymicroforatus Orl.-Zwolinska		0.5%	1.5%			
Punctatisporites spp.(*P.microtumilosus* Pl.et Det.)		6.5%	1%	<2%	1%	
Retusotriletes mezosoicus Klaus		1%				
Semiretisporites spp.(***S. gothae*** Reinhard)		<1%	<1%	4.5%	<1%	
Stereisporites spp.		8%		<1%	<1%	
Trachysporites asper Nilsson		1.2%	1%			
Zebrasporites cf.***fimbriatus*** Kl., ***Z.interscriptus***(Th)		<2.5%	<2%			
Zebrasporites laevigatus Schulz		2.8%				
Guthoerlisporites cancellosus Playford et Dettm		<1%				
Verrucatosporites scabratus Bjaerke		1.8%				
Densoisporites poatinaensis Playford			+			
Cingulizonates rhaeticus (Reinhardt)Schulz				1%	<1%	
Trachysporites fuscus Nilsson				<1%		
Convolutispora cf.*microrugulata* Schulz				<1%		1 з
Lycopodiumsporites glavatoides Couper				<1%		+
L. reticulatisporites (Rous.)Dettmann				3.6%		
Semiretisporites weiliuchoviensis Orl.-Zwolinska				3.6%	3.5%	
Lycopodiumsporites semimuris D-Corsin et Lav.					<1%	1 з
Aratrisporites scabratus Playford					<1%	
Calamospora landiana Balme					<1%	
Heliosporites altmarkensis E.Schulz					<1%	
Lycopodiacidites rugulatus (Gop.) Schulz					<1%	
Nevesisporites(=*Limatilasporites*) spp.					<1%	
Rugulatisporites spp.					<1%	
Tripartina variabilis Maljavkina					<1%	

Продолжение табл. 2

***Megaspores* (%):**	0.8%	<1-7%	7%	2%	<1%	+
Hughesisporites variabilis Dettmann	+	+				
cf.*Banksisporites pingius* (Har.) Dettmann		+	+			
cf. *Nathorstisporites hopliticus* Jang.		+	+			
Палинологические комплексы [4,5,6]	К-Л	Л 1	Л 2а*	Л 2b**		
***Pollen* (%):**	30%	15-25%	17з-43%	45-63%	10з-61%	20-50
Chasmatosporites hians Nilsson	+	3-5%		<1%	4.9%	1 з
Chasmatosporites apertus Nilsson	+	<1%				
Chasmatosporites spp.(*C.elegans* Nilsson)	2%	4%	3%			
Classopollis-Corollina spp.	<1%	<1%	<1%	<2%		1 з
Disaccites	4-7%	3.7-9%	2%	18-43%	5-44%	32з
Enzonalasporites spp.(*E. vigens* Leschik)	<2%	2.6%		<1%		
Ginkgocycadophytus spp.(*G.granulatus* de Jersey)	>4%	3-7.5%	1-5%	1.5 -8%	8%	1з
Latosporites luberae Waruchina	<1	<1,3%			<2%	1з
Ovalipollis ovalis Krutzsch., *O. limbatus* (Mal.)P.et J	2%	2%	1.5%	<2.2%	2.8%	
Ovalipollis spp. (*O. pseudoalatus* (Th.)Schuurman)	2%		<1%	<2%		
Protoconiferus funarius (Naum.)Bolchovitina	<2%	<1%			<2%	
Protodiploxipinus spp. (*P. gracilis* Scheuring)	<2%	<2.6%	<1%	<1%		
Ricciisporites tuberculatus Lundblad	<2%	2%	<1%	<1%	<2%	
Vitreisporites pallidus (Reis.)Nilsson	<1%	<2%	<1%	<1%	<1%	
Vitreisporites bjuvensis Nilsson		<1%				
Alisporites spp.(*A. australis* de Jersey)		4%	3.5%	6.5%	<6%	4 з
Alisporites parvus de Jersey, ***A. magnus*** Jansonius		+	2%	3.2%		
Araucariaceae,***Araucariacidites australis*** Cookson		<1%	7.5%	1.2%	<2%	
Bennettitales		2-4%	<1%	<1%	4.2%	
Corollina meyeriana (Kl.) Venk.et Goczan		+				
Corollina torosus (Reis.)Gomet.etTrav.		1%			<1%	
Corollina zwolinskaya Lund		1.8%	3 з			
Cycadopites spp.		1.8-2%		4-6%	5.6%	
Eocommiidites troedssonii Erdtman		2%				
Monosulcites spp.(***M. punctatus*** Orl.-Zwolinska)		<1.2%	<1.5%	1%	<1%	20 з
Perinopollenites elatoides Coup., *P.pinoides* (Nils.)		<2%	1.5%		3.5%	
Rhaetipollis germanicus Schulz		4%				
Spheripollenites classopolloides (Nils.) Pl.et.Dettm.		<1%			3%	
Striatites spp.		2%				
Taeniaepollenites spp.(*T. hengelaensis* Visscher)		>3%			+	
Taeniaesporites rhaeticus Schulz		1%	`<2%		<1%	
Weylandites cincinatus (Luber)		<1%				
Pinuspollenites cf.*minimus* (Couper)Kemp			1.2%			
Protodiploxypinus minor Bjaerk et Manum			1 з			
P. ornatus (Pausch) Bjaerke et Manum			2%			
Vittatina spp.			<1%	2%		
Cedripites cf.*priscus* Bolchovitina				<1%		
Patinosporites obucus Reinhardt				<1%		
Pinuspollenites minimus (Couper) Kemp			1.5%	<1%		
Pinuspollenites thoracatus Balme				<1%		
Quadriculina anellaeformis Mal.,*Q.limbata* Mal.				<2%		
Alisporites radialis (Leschik)Lund					3.5%	
Granuloperculatipollis cf.*rudis* Venk et Goczan					<1%	
Protohaploxypinus hercinicus (Madler)Lund					4%	
***Algae* (%):**	>2%	10з -4%	5 з	18-27%	7з-32%	16%
Leiospheridia spp.	+	6-10%	+	<1%	+	16%
Tasmanites spp.	2%	8%		<1%	+	
Verychachium spp.		5з		+		
Pyramidisporites racemosus Balme		>8%		7%	32%	
Hystrichospheridae		5з		+	+	
Lecaniella spp.		3з		+	+	
Baltispheridium spp.		+		+		
Micrhystridium spp.		+		+	+	
Pterospermopsis australensis Defl.et Cookson		2з		3.6%	+	
Chytroeispheridia spp.				+	+	
Ganningia spp.(*Canniqua ringnessi* Man. et Cooks.)				+		
Dinoflagellata(неопределенные)		3з	+	+		18%
Fungi	0.2%	6-16з-1%		3%	5з	

* — доминируют споры; ** — доминирует пыльца

архипелага; в некоторых разрезах прослеживается изменение палиноспектров в стратиграфической последовательности по разрезу, а из единичных образцов других обнажений выделены сходные с ними спектры. Верхнетриасовые отложения выделены в скважинах в составе греэмбельской (карнийский ярус), хейсовской (нижний и частично средний подъярусы норийского яруса) свит [6]; отложения верхнего подъяруса норийского яруса, по-видимому, отсутствуют. Васильевская свита, датированная ранее как норийско-рэтская (?) [7], завершает триасовые континентальные осадки и включает толщу, датируемую по последним данным [9,10] как рэтская. Ее контакты с подстилающими — хейсовской свитой — и перекрывающими отложениями слабо изучены. Возможно присутствие перерыва в подстилающей хейсовской свите, так как не обнаружены поздненорийские отложения. Греэмбельская свита (T_3к) представляет собой паралическую формацию и имеет циклическое строение, вскрыта параметрическими скважинами, а нижние горизонты свиты установлены в единичных естественных обнажениях [7]. Хейсовские отложения (T_3n) объединяют породы морского и прибрежно-морского генезиса. В естественных обнажениях они размыты [7]. Васильевская свита (T_3r) представлена преимущественно континентальными и дельтовыми осадками прибрежных равнин. Сложена она голубовато-серыми полимиктовыми глинистыми песками с линзами алевролитов, гравелитов, прослоями ярко-бурых песков и песчаников. Содержит большое количество углефицированного детрита и окаменелые обломки древесин, глыбы органогенных известняков с фауной карбона—ранней перми и окатанные обломки среднедевонских липтобиолитовых углей. В параметрических скважинах эта часть разреза отсутствует. Прослеживаются рэтские отложения на южных и юго-восточных островах архипелага в естественных обнажениях [7]. В рэтском веке все районы архипелага Земля Франца-Иосифа представляли собой болото и низменную равнину и свидетельствовали о слабой вулканической активности [10].

На архипелаге ЗФИ рэтская толща развита в Вильчековской структурно-формационной зоне и находится внутри васильевской свиты, завершая поздний триас [9, 10]. Стратотипический разрез рэтской толщи выделен на о. Винер-Нейштадт. Мощность ее определяется от 90 до 370 м. Датировка возраста основывается на макро- и микрофлористических данных; фауна пока не найдена; но находки рэтской фауны — брахиопод и пелеципод — известны из песчано-конгломерато-галечной толщи на Восточном Таймыре [3]. Нами изучены палинологические характеристики более 150 образцов из обнажений с 32 островов архипелага (Рис.1), из них на 14 островах в 18 обнажениях выделены рэтские палиноспектры (таблицы 1 и 2).

Наполнение образцов миоспорами в одновозрастных уровнях разрезов неравномерное как на площади так и по разрезу, что, вероятно, связано с различными условиями осадконакопления в пределах архипелага. Из просмотренных образцов 33 % (>40 образцов) оказались пустыми (в основном в юрской части разрезов); 67 % (>110образцов) содержат позднетриасовые и раннеюрские миоспоры, которые по таксономическому составу датированы как карнийские, норийские, рэтские, рэт-лейасовые и нижнеюрские. Карнийские и нижненорийские спектры миоспор из обнажений единичны, они хорошо сопоставляются с одновозрастными спектрами из скважин. Рэтские спектры составляют около 20 %, рэт-лейасовые — более 30 %, а нижнеюрские до 6 %. На некоторых островах прослеживается изменение таксономического состава спектров снизу вверх по разрезу в стратиграфической последовательности (таблица 1).

Палинокомплексы представлены с различной полнотой: комплексы карнийских и нижней части норийских отложений содержат разнообразный таксономический состав и характеризуются насыщенными спектрами. Рэтские комплексы (таблица 2) характеризуются полными спектрами, преимущественно с доминированием спор.

В спектрах — заметное количество таксонов переходящих из нижних уровней, появляются в небольших количествах новые таксоны — руководящие для разных стратиграфических уровней рэтской толщи Восточной Гренландии, Северо-Западной и Центральной Европы [6] и некоторых скважин Баренцевоморского региона (Штокмановская площадь). Присутствуют переотложенные элементы палеозойских и раннемезозойских комплексов, появляются юрские элементы и, как засорение, элементы меловых комплексов.

Материалы из коренных обнажений верхней части триасового разреза позволяют дополнить представления о микрофлоре васильевской — рэтской — части триаса Земли Франца-Иосифа.

Литература

1. *Дибнер В. Д., Седова М. А.* Материалы по геологии и биостраиграфии верхнетриасовых и нижнеюрских отложений Земли Франца-Иосифа // Сборник статей по геологии Арктики. Т. 65. Вып. 13. Л., 1959. С. 13—43.

2. *Преображенская Э. Н., Школа И. В., Корчинская М. В.* Стратиграфия триасовых отложений архипелага Земля Франца-Иосифа по материалам параметрического бурения // Стратиграфия и палеонтология мезозойских осадочных бассейнов Севера СССР. Л.: ПГО «Севморгеология», 1985. С. 5—15.

3. *Соболев Е. С, Лутиков О. А., Басов В. А. и др.* Стратиграфия пограничных отложений верхнего триаса и нижней юры Восточного Таймыра // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы третьего Всеросс. совещ. 2009. Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. С. 223—225.

4. *Фефилова Л. А.* Распределение миоспор в триасовых отложениях Баренцева моря и его островного обрамления // Материалы по биостратиграфии, фауне и флоре фанерозоя Полярных областей. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2003. С. 83—93. (Тр. НИИГА-ВНИИОкеангеология. Т. 199).

5. *Фефилова Л. А.* Палинофлора позднего триаса Земли Франца-Иосифа // Современные проблемы палеофлористики, палеофитогеографии и фитостратиграфии: Труды Междунар. палеобот. конф.. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 325—331.

6. *Фефилова Л. А.* Спорово-пыльцевые комплексы позднего триаса Земли Франца-Иосифа // Материалы по

фанерозою полярных областей и центральной части Срединно-Атлантического хребта. Фауна, флора и биостратиграфия. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2007. С. 89—110. (Тр. НИИГА-ВНИИОкеангеология. Т. 211).

7. *Школа И. В., Фефилова Л. А., Макарьев А. А.* Верхний триас Земли Франца-Иосифа (стратиграфическое расчленение для целей геологического картирования // Стратиграфия и фауна палеозоя и мезозоя Арктики. СПб.: ВНИИОкеангеология, 2000. С. 85—91.

8. *Bjerke T.* The Triassic seccession of Franz Josef Land, stratigraphy and sedimentology of the three welles from Aleksandra, Hayes and Greham Bell islands // Meddeleser. 1998. No 151, Oslo, Norsk Polarinstitutt. P. 50—83.

9. *Makar'va E., Kosteva N.* Comparison of the Triassic succession of Spitsbergen and the Arctic islands of Russia // Boreal Triassic 2006: NGF Abstracts and Proceedings. 2006. No 3. P. 98—100.

10. *Makar'v A., Makar'va E.* Triassic rocks of Franz-Josef Land and adjoining shelf // Boreal Triassic 2006: NGF Abstracts and Proceedings. 2006. No 3. P. 100—103.

КОМПЛЕКСЫ ПАЛИНОМОРФ ТРИАСА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ

О. П. Ярошенко
Геологический институт РАН, Москва; *dinoflag@mail.ru*

Из отложений триаса Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов установлено 20 палинокомплексов, характеризующих в основном ярусы, а в отдельных регионах проведено и более детальное расчленение.

Изученные палинокомплексы (ПК) триаса Московской, Печорской, Прикаспийской синеклиз, Западного Кавказа, Восточного, Западного Предкавказья и Крыма обозначены характерными таксонами, которые либо доминируют, либо впервые появились (таблица). Палиноморфы нижнего триаса Московской синеклизы изучали М. К. Кюнтцель, А. В. Гоманьков, С. А. Афонин, М. П. Шелехова; Печорской синеклизы — Л. М. Варюхина, Л. П. Голубева, А. Б. Вирбицкас и другие. Комплексы среднего и верхнего триаса Прикаспийской синеклизы изучали Э. А. Копытова, Л. С. Поземова, М. И. Богачева, М. А. Петросьянц, Г. М. Романовская, И. С. Макарова и И. Ф. Вергай. Палинокомплексы триасовых отложений Западного Кавказа и Восточного Предкавказья изучали М. Е. Арцышевич, Л. С. Поземова, А. А. Цатурова и другие. Объем статьи не позволил процитировать работы названных и не упомянутых палинологов.

В отложениях нижнего триаса Московской синеклизы установлено шесть ПК, из которых четыре отнесены к инду и два — к оленеку [13, 15].

ПК Cycadopites—Klausipollenites schaubergeri (недубровская пачка) является самым древним для нижнего триаса Восточной Европы. Он характеризуется доминирующей ролью верхнепермской (цехштейновой) пыльцы — *K. schaubergeri*, *Alisporites nuthalensis*, *Falcisporites zapfei*, *Lueckisporites virkkiae*, *Striatoabieites richteri*, *Protohaploxypinus* spp. в комбинации с нижнетриасовыми компонентами *Lunatisporites pellucidus*, *L. transversundatus*, *Apiculatisporis*, *Leptolepidites jonkeri*, *Limatulasporites fossulatus*, *Proprisporites pocockii*, *Densoisporites playfordi* и присутствием зеленых водорослей *Pterospermella*, *Pilasporites*, *Tympanicysta stoschiana* и *Inaperturopollenites nebulosus*.

ПК Striatoabieites richteri—K. schaubergeri (нижняя часть асташихинской пачки) отличается бедным составом спор, но по многочисленной пыльце и по содержанию зеленых водорослей, особенно *Tympanicysta stoschiana*, он близок предыдущему ПК. Оба ПК сопоставляются с раннегрисбахскими ПК аммоноидной зоны Otoceras concavum. Сходство их наблюдается с ассоциацией Protohaploxypinus Восточной Гренландии [19], с нижней частью ПК L. obsoleta—T. stoschiana Шпицбергена и Баренцева моря [25, 28] и ПЗ Арктической Канады T. stoschiana—S. richteri [38].

ПК D. complicatus—Ephedripites (средняя и верхняя части асташихинской пачки) представлен многочисленными *D. complicatus* и *Ephedripites* spp., появляются *Kraeuselisporites saeptatus*, *Lundbladispora willmotti*, *L. brevicula*, *L. obsoleta*, *Naumovaspora striata*, присутствует *Pechorosporites coronatus*, *Aratrisporites*. Лишь по некоторым таксонам его можно сравнить с обедненным ПК ершовского горизонта Прикаспия [7], с ПЗ L. obsoleta—P. pantii Польши [31], с верхней частью ПЗ L. obsoleta—T. stoschiana зоны Otoceras boreale [25, 28], ассоциацией Taeniaesporites (Lunatisporites) Восточной Гренландии [19] и ПК Западной Канады [23].

ПК Ephedripites permasensis—Pechorosporites disertus (сарафанихинская пачка) характеризуется большим количеством *E. permasensis*, появлением *D. nejburgii, Dyupetalum*, возрастанием *P. disertus*, *D. playfordi*, *Lundbladispora*, *Kraeuselisporites*, *L. fossulatus*, *U. imperialis*, *A. stipulatus*. Сходен с позднеиндским ПК P. disertus Печорской синеклизы [14], с ПЗ Баренцева моря зоны *Ophiceras commune* [28, 40].

ПК D. nejburgii—K. saeptatus (рыбинский горизонт) [13] отличается доминированием *D. nejburgii* совместно с *K. saeptatus* в сочетании перешедших таксонов, а также участием *Endosporites papillatus* и *Pretricolpipollenites*. Раннеоленекский возраст ПК обоснован фауной Benthosuchus [5, 11]. Он близок ПЗ

Свалис-2 зоны Wasatchites tardus Баренцева моря [40] и подзоне nejburgii Польши ПЗ D. nejburgii [21, 31]и ПК зоны Hedenstroemia hedenstroemi Восточной Сибири [3].

ПК Cycloverrutriletes presselensis—Jerseyiaspora punctispinosa—A. tenuispinosus (гамский горизонт) позднеоленекского возраста [13] четко отличается появлением *C. presselensis, J. punctispinosa*, большим разнообразием как *Verrucosisporites*, так и *Cyclotriletes*, присутствием *P. fungosus*, *P. triassicus*, *Platysaccus leschikii*, *Volziaceaesporites heteromorpha*. Важно появление *C. presselensis* (маркера слоев Хардегзен), который определяет подзону presselensis [21, 31, 36]. ПК близок ПЗ Свалис-4 зоны Keyserlingites subrobustus [40], ПК A. robustus–V. pseudomorulae Печорской синеклизы [14] и позднеоленекским ассоциациям ПК Восточной Сибири [3].

Из отложений нижнего триаса Печорской синеклизы изучено три ПК [14]. ПК Pechorosporites disertus (нижняя часть чаркабожской свиты) представлен многочисленными *Pechorosporites* spp., *P. disertus*, часто доминирующими *Aratrisporites* spp., в комбинации разнообразных палиноморф, в том числе *Convolutispora*, *Anaplanisporites stipulatus*, *Rewanispora foveolata*, *Verrucosisporites*, характерных для различных ПЗ, поэтому отнесение к какой-либо ПЗ было бы преждевременным. Сходство ПЗ Свалис-1 зоны Ophiceras commune Баренцева моря с ПК P. disertus, которое было показано в работе [40] подтвердило предполагаемый нами ранее позднеиндский возраст.

ПК D. nejburgii—L. variabilis (верхняя часть чаркабожской свиты) отличается преобладанием *Densoisporites*, *Lundbladispora*, *Cyclotriletes,* заметным увеличением количества *Punctatisporites* spp., *K. saeptatus* и зеленых водорослей, был определен раннеоленекским возрастом. С этим ПК найдено сходство ПК зоны Hedenstroemia hedenstroemi Восточной Сибири [3].

ПК A. robustus—V. pseudomorulae (харалейская свита) характеризуется появлением *C. presselensis*, доминирующими *A. robustus* среди *Aratrisporites* spp., многочисленными *Verrucosispoites*, *Nevesisporites*, *Discisporites psilatus* и присутствием элементов, известных для более молодых отложений триаса. Он близок позднеоленекским ПК Восточной Сибири, Баренцева моря и его островного обрамления и Московской синеклизы [3, 9, 13].

Из средне-верхнетриасовых отложений Прикаспийской синеклизы (скв. Хобда ОП-1) определено пять ПК и четыре подкомплекса (ППК) [16].

ПК Voltziaceaesporites heteromorpha (нижняя часть киильской свиты) представлен разнообразными и многочисленными *V. heteromorpha, Microcachryidites fastidioides, M. doubingeri, Duplexisporites*, *Limatulasporites*, с участием *Falcisporites snopkovae*, *Angustisulcites klausii*, *Triadispora*, *Dyupetatum*, *Stellapollenites*. По составу палиноморф он имеет сходство с раннеанизийским ПК D. gyratus—Concentricisporites nevesi [4], ПЗ heteromorpha [31] и ПЗ Свалис-5 [40].

ПК Perotrilites minor (верхи нижней и бóльшая часть верхней подсвит киильской свиты) отличается большой ролью *P. minor*, *Aratrisporites*, появлением *C. nevesi*, *J. punctispinosa*. По сходству с ПК и ПЗ различных уровней анизия [12, 26, 39] он определен средне-позднеанизийским возрастом.

ПК Heliosaccus dimorphus (верхи киильской—низы хобдинской свит) распространен от верхов анизия до низов карния, хотя *H. dimorphus* для некоторых европейских ПК является индекс-видом ладинского возраста.

ППК Microcachryidites—Distalanulisporites отличается доминированием *Aratrisporites*, возрастанием *Todisporites*, *Uvaesporites gadensis*, *H. dimorphus*, *Podocarpidites keuperianus*, появлением *Converrucosisporites*, *Praecirculina*. Важно присутствие *Sellaspora rugoverrucata*, *Lycopodiacidites kokenii*, *Kyrtomispora ervii*, известных в ПК нижнего ладина Италии [39], и *Cristianisporites triangulatus* в ПК анизия зоны Paraceratites trinodosus Румынии [17]. Сочетание характерных компонентов анизия и ладина позволяет рассматривать данный ППК как позднеанизийский-раннеладинский.

ППК Converrucosisporites conferteornatus—Illinites chitonoides (=Florinites pseudostriatus) характеризуется появлением и широким распространением названных таксонов, увеличением количества *H. dimorphus*, *Cyclotriletes*, *P. keuperianus*, *S. balmei, Podosporites amicus* и массовыми находками разнообразных акритарх. Наблюдается его сходство с ПК букобайской свиты [6] и ПК Тимано-Печорского и Тимано-Североуральского регионов [4, 8], а также нижней частью ПЗ H. dimorphus [32]. ППК отнесен к нижнему ладину, массовые находки акритарх в нем свидетельствуют о морской трансгрессии, максимум которой приходится на уровень выше границы анизия и ладина [18], что отвечает положению данного ППК.

ППК Leschikisporis aduncus—Todisporites характеризуется многочисленными *L. aduncus*, *Carnisporites* spp., *Todisporites* spp., *Cyclotriletes margaritatus*, *Cyclogranisporites arenosus*, *Illinites* spp., участием *Eucommiidites microgranulatus*, *Paracirculina scurrilis*, *Camerosporites pseudoverrucatus* на фоне унаследованных форм *H. dimorphus*, *L. acutus*, *Brachysaccus*, *P. amicus*. Он близок к ладинским ПК Польши [32] и нижнего кейпера Германии [33, 34].

ППК Aratrisporites fischeri отличается доминирующей ролью *A. fischeri* на фоне других *Aratrisporites* в ассоциации миоспор характерных как для ладина, так и для карния. К последним относятся *Camarozonotriletes rudis*, *Microreticulatisporites opacus*, *Punctatosporites walkomi*, *Echinitosporites iliacoides*, *Protodiploxypinus gracilis*, *Ovalipollis* и группа *Circumpolles*, включающая *Camerosporites secatus*, *Duplicisporites tenebrosus*, *D. verrucosus*, *D. scurrilis*, *D. granulatus*, *Praecirculina granifer*. ППК условно датируется низами карния по сопоставлению с подзоной E. iliacoides ПЗ longdonensis [21]. Однако таксон *E. iliacoides* известен и в ладине и карнии Германского бассейна и Баренцева моря [29, 30].

ПК Camarozonosporites rudis отличается новой богатой ассоциацией с многочисленными *C. rudis*, *C. laevigatus*, *Lycopodiacidites kuepperi*, *Kraeuselisporites cooksonae*, *Punctatosporites walkomi*, *Ovalipollis* с участием *Chasmatosporites apertus*, *Eucommiidites microgranu-*

Палиномплексы триаса Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Московская синеклиза	Печорская синеклиза	Прикаспийская синеклиза	Западный Кавказ	Предкавказье и Крым
Триасовая	Верхний	Норийский, Рэтский						Rhaetipollis germanicus - Ricciisporites tuberculatus
						Kyrtomisporis speciosus	Ricciisporites tuberculatus	
		Карнийский	в			Camarozonosporites rudis	Camerosporites secatus - Ovalipollis sp	
			н			Heliosaccus dimorphus: Aratrisporites fischeri		
	Средний	Ладинский	в			Heliosaccus dimorphus: Leschikisporis aduncus - Todisporites spp.		
			н			Heliosaccus dimorphus: Converrucosisporites conferteornatus - Illinites chitonoides		
						Heliosaccus dimorphus: Microcachryidites sp. - Distalanulisporites sp.		
		Анизийский	в			Perotrilites minor	Perotrilites minor- Concentricisporites nevesi	
			с					
			н			Voltziaceaesporites heteromorpha		
	Нижний	Оленекский	в	Cycloverrutriletes presselensis - Jerseyiaspora punctispinosa - Aratrisporites tenuispinosus	Aratrisporites robustus - Verrucosisporites pseudomorulae		Cycloverrutriletes presselensis - Punctatisporites triassicus	
			н	Densoisporites nejburgii - Kraeuselisporites saeptatus	Densoisporites nejburgii - Lundbladispora variabilis		Densoisporites nejburgii - Cycadopites sp.	
		Индский	в	Ephedripites permasensis - Pechorosporites disertus	Pechorosporites disertus			
			н	Densoisporites complicatus - Ephedripites spp.; Striatoabieites complicatus - Klausipollenites schaubergeri; Cycadopites - Klausipollenites schaubergeri				
Пермская	Верхний	Татарский		Tympanicysta stoschiana - Ephedripites sp.				

latus, *Limbosporites lundbladii*, *Heliosporites altmarkensis*, *Cingulizonates rhaeticus*, *Aulisporites astigmosus*, *Gibeosporites lativerrucosus*. ПК определен поздним карнием по сходству таксонов из ПК «тростникового песчаника» — ПЗ A. astigmosus Польши и Германии [21, 32, 33, 34], а также ПК карния Баренцева моря [22].

ПК Kyrtomisporis speciosus, несмотря на преемственность от предыдущего ПК, отличается появлением многочисленных *K. speciosus*, *K. laevigatus*, умеренным количеством *Acanthotriletes varius*, *Annulispora*, *Zebrasporites interscriptus*, *Z. laevigatus*, *Tigrisporites*, *Perinosporites thuringiacus*, *D. fissus* и единичными *Corollina*, *Granuloperculatipollis rudis*, а также возросшим количеством *Concavisporites*, *Toroisporis*. ПК по сопоставлению с норийским ПК Приуралья [6] и Баренцева моря [9], условно определен норием.

Из отложений Западного Кавказа изучено пять ПК [12].

ПК D. nejburgii—Cycadopites (ятыргвартинская свита, р. М. Лаба, х. Никитин) представлен доминирующими *Cycadopites*, многочисленными *D. nejburgii*, редкими экземплярами *Lunatisporites*, *Leiotriletes* и присутствием акритарх. По сопоставлению с близкими ПК был определен раннеоленекским возрастом.

ПК C. presselensis—P. triassicus (ятыргвартинская свита, р. М. Лаба, б. Капустина; ачешбокская свита? р. Белая; нижняя часть ачешбокской свиты р. Тхач) характеризуется большим количеством *Punctatisporites*, *D. nejburgii*, разнообразными *Verrucosisporites* spp., присутствием *C. presselensis*, *Cyclotriletes oligogranifer*, *Alisporites cymbatus*, *Platysaccus leschikii*, *V. heteromorpha*, *Lunatisporites* spp., а также акритарх. Сходство таксономического состава с ПК из отложений верхнего оленека других регионов позволило отнести этот ПК к позднеоленекскому возрасту.

В ПК P. minor—C. nevesi (верхняя часть ачешбокской свиты р. Тхач) среди многочисленных *Alisporites* spp. заметна роль *Falcisporites snopkovae*, *V. heteromorpha*, *M. doubingeri*, *Chordasporites* в ассоциации *P. minor*, *C. nevesi*, *Duplexisporites* (*Rotinella*), *N. limatulus*. Анизийский возраст обоснован находками аммоноидей [10].

ПК Camerosporites secatus (нижняя часть сахрайской серии р. Тхач) отличается большим количеством *C. secatus*, *Dictyophyllidites*, *Ovalipollis*, *Granosaccus tkhachensis*, значительной ролью *A. fischeri*, *Kyrtomisporis speciosus*, *Zebrasporites* и другими формами, характерными для ПК карнийских отложений. Возраст ПК подтвержден находками аммоноидей *Joannites klipstein* Mois.

ПК Riccisporites tuberculatus (ходзинская серия р. Тхач) представлен крайне бедным таксономическим составом палиноморф с доминирующей ролью *R. tuberculatus*, присутствие которого известно в ПК от нория до лейаса. ПК условно отнесен к норийскому возрасту.

К ПК Rhaetipollis germanicus—R. tuberculatus отнесены ассоциации Восточного, Западного Предкавказья и Крыма [1, 2, 41] на основании близкого таксономического состава палиноморф, которые отражают завершающую фазу развития позднетриасовой палинофлоры. Он может быть определен норий-рэтом или рэтом. Однако данный ПК содержит характерные миоспоры рэта, известные в ПК и ПЗ Альпийского и Германского бассейнов [21, 24, 27, 35, 37]. К ним относятся *Zebrasporites interscriptus*, *Densosporites fissus*, *Perinosporites thuringiacus*, *Convolutispora microrugulata*, *Limbosporites lundbladii*, *Cingulizonates rhaeticus*, *Triancoraesporites* spp., *Semiretisporis gothae*, *Ovalipollis*, *Vesicaspora fiscus*, *Corollina*, *Granuloperculatipollis*, *Chasmatosporites apertus*, *R. tuberculatus*, *R. germanicus*, а также диноцисты *Rhaetogonyaulax rhaetica* и *Dapcodinium priscum*. Последние четыре таксона рассматриваются характерными индикаторами среднего рэта Германии [20, 35].

Литература

1. *Болотов С. Н., Панов Д. Н., Ярошенко О. П.* Новые данные о палинологической характеристике триасовых и лейасовых отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79. Вып. 3. С. 3—19.

2. *Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Жатькова Э. А., Ярошенко О. П.* Верхнетриасовые флороносные отложения Восточного Предкавказья // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 3. С. 62—72.

3. *Ильина Н. В.* Палинология триаса Лено-Оленекской фациальной зоны // Материалы к стратиграфическому совещанию по мезозою Западно-Сибирской плиты. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2001а. С. 155—162.

4. *Ильина Н. В.* Палиностратиграфия среднего триаса Тимано-Североуральского региона. Екатеринбург: УрО РАН. 2001б. 230 с.

5. *Лозовский В. Р.* Раннетриасовый этап развития Западной Лавразии. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: ПИН РАН, 1992. 51 с.

6. *Макарова И. С., Вергай И. Ф.* Миоспоры // Биостратиграфия континентального триаса Южного Приуралья. М.: Наука, 1995. С. 120—129.

7. *Макарова И. С., Романовская Г. М.* Палинологическая характеристика ершовского горизонта в Прикаспии // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия: Тезисы докл. IX Всеросс. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 173—174.

8. *Никитина О. Т.* Палиностратиграфия и корреляция большесынинской серии триаса Тимано-Печорской провинции // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия: Тезисы докл. IX Всеросс. палинол. конф. М.: ИГиРГИ, 1999. С. 207—208.

9. *Фефилова Л. А.* Распределение миоспор в триасовых отложениях Баренцева моря и его островного обрамления (архипелаг Земля Франца Иосифа, Новая Земля, остров Колгуев) // Материалы по биостратиграфии, фауне и флоре Полярных областей. СПБ.: ВНИИОкеанология, 2003. С. 83—93.

10. *Шевырев А. А.* Триасовые аммониты Северо-Западного Кавказа. М.: Наука, 1995. 174 с.

11. *Шишкин М. А., Очев В. Г.* Тетраподы как основа расчленения и корреляции континентального триаса Европейской России // Вопросы общей стратиграфической корреляции. Саратов: Изд-во СГУ, 1999. С. 52—76.

12. *Ярошенко О. П.* Комплексы миоспор и стратиграфия Западного Кавказа. М.: Наука, 1978. 134 с. (Тр. ГИН АН СССР. Вып. 324).

13. *Ярошенко О. П.* Комплексы миоспор оленекского яруса Московской синеклизы и их связь с плауновидными растениями // Современные проблемы палеофлористики, палеогеографии и фитостратиграфии: Труды Междунар. палеобот. конф. Вып. 1. М.: ГЕОС, 2005. С. 363—376.

14. *Ярошенко О. П., Голубева Л. П., Калантар И. З.* Миоспоры и стратиграфия Печорской синеклизы. М.: Наука, 1991. 135 с.

15. *Ярошенко О. П., Лозовский В. Р.* Палинокомплексы континентального нижнего триаса Восточной Европы и их межрегиональная корреляция. Статья 1. Палинокомплексы индского яруса // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 3. С. 65—75.

16. *Ярошенко О. П., Макарова И. С., Романовская Г. М. и др.* Палинокомплексы отложений среднего и верхнего триаса Прикаспийской впадины // Недра Поволжья и Прикаспия. 2001. Вып. 26. С. 10—18.

17. *Antonescu E.* Deux nouveaux types de spores dans les depots du Trias Moyen des environs de Cristian (Roumanie) // Rev. de Micropaléontol. 1969. T. 12. № 1. P. 9—15.

18. *Bachmann G. H.* The Epicontinental Triassic of Germanic Basin: An Overview // Epicontinental Triassic International Symposium. Halle. Abstracs. 1998. P. 2—3.

19. *Balme B. E.* Palynology of Permian-Triassic boundary beds at Kap Stosch, East Greenland // Medd. Grшnland. 1979. Vol. 200. № 6. P. 1—37.

20. *Brenner W.* Bemerkungen zur Palynostratigraphie der Rhät-Lias-Grenze in SW-Deutschland // N. Jb. Geol. Paläont. 1986. Abh. 173. S. 131—166.

21. *Fijalkowska-Mader A.* Palynostratigraphy, palaeoecology and palaeoclimatology of Triassic in South-Eastern Poland // Zbl. Geol. Paläont. Teil 1. 1999. Heft 7-8. P. 601—627.

22. *Hochuli P. A., Colin J. P., Vigran J. O.* Triassic biostratigraphy of the Barents Sea area // Correlation in hydrocarbon exploration. Norwegian Petroleum Soc. London: Gracham et Trotman. 1989. P. 131—153.

23. *Jansonius J.* Palynology of Permian and Triassic sediments Piace River area, western Canada // Palaeontographica. 1962. Bd. 110. P. 35—98.

24. *Lund J. J.* Rhaetic to Lower Liassic Palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin Danmark // Geol. Surv. Danmark. 1977. Ser. 11. № 109. 128 s.

25. *Mangerud G.* Palynostratigraphy of the Permian and lowermost Triassic succession, Finnmark Platform, Barents Sea // Rev. Palaeobot. Palynol. 1994. Vol. 82. P. 317—349.

26. *Mangerud G., Rømuld A.* Spathian-Anisian (Triassic) palynology at the Svalis Dome southwestern Barents Sea // Rev. Palaeobot. Palynol. 1991. Vol. 70. P. 199—216.

27. *Morbey S.* The palynostratigraphy of the Rhaetian Stage, Upper Triassic in the Kendelbachgraben, Austria // Palaeontographica. 1975. B. 152. P. 1—75.

28. *Mørk A., Elvebakk G., Forsberg A. W. et al.* The type section of the Vikinghøgda Formation: a new Lower Triassic units in central and eastern Svalbard // Polar Research. 1999. Vol. 18. № 1. P. 51—82.

29. *Mørk A., Virgan J. O., Hochuli P. A.* Geology and palynology of the Triassic succession of Bjørnøya // Polar Research. 1990. Vol. 8. P. 141—163.

30. *Mostler H., Scheuring B. W.* Microfloren aus dem Langobard und Cordevolder Nцrdlichen Kalkalpen und das Problem des Beginns der Keupersedimentation im Germanischen Raum // Geol. Paläontol. Mitt. Innsbruck. 1974. Bd. 4. № 4. S. 1—35.

31. *Orlowska-Zwolinska T.* Palynosptratigraphy of the Buntsandstein in the section of Western Poland // Acta Palaeontol. Polon. 1984. Vol. 29. № 3-4. P. 161—194.

32. *Orlowska-Zwolinska T.* Palinosptratygraphy utworyw triasu w okolicach Brzegu (SE czescmonokliny przedsudeckiej) // Kwartalnik Geolgiczny. 1988. T. 32. № 2. P. 349—366.

33. *Reitz E.* Palynologie der Trias in Nordhessen und Südniedersachsen // Geol. Abh. Hessens. 1985. Bd. 89. S. 1—36.

34. *Schulz E.* Erläuterungen zur Tabelle der stratigraphischen Verbreitung der Sporen und Pollen vom Oberen Perm bis Untersten Lias // Abh. Zentr. Geol. Inst. 1966. № 8. S. 257—287.

35. *Schulz E.* Palynologische Untersuchungen des marinen Mittelrhäts im Creuzburger Graben bei Eisenach (W-Thüringen) // Berliner geowiss Abh. E 16 Gundolf-Ernst-Festschrift. Berlin. 1995. S. 427—437.

36. *Schulz E.* Concerning Palynostratigraphy and Facies Divisions of the Buntsandstein in the Northeast German Region // Epicontinental Triassic International Symposium. Halle. Abstracts. 1998. P. 160—161.

37. *Schuurman W. N. L.* Aspects of Late Triassic Palynology. 3. Palynology of latest Triassic and earlist Jurassic of the northern Limestone Alps in Austria and southern Germany, with special reference to a palynological characterization of the Rhaetian Stage in Europe // Rev. Palaeobot. Palynol. 1979. Vol. 27. P. 53—75.

38. *Utting J.* Palynostratigraphy of Permian and Lower Triassic rocks, Sverdrup Basin, Canadian Arctic Archipelago // Bull. Geol. Surv. Canada. 1994. № 478. 107 p.

39. *Van der Eem J. G. L. A.* Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 6. Palynological investigations in the Ladinian and Lower Carnian of the western Dolomites, Italy // Rev. Palaeobot. Palynol. 1983. Vol. 39. № 3-4. P. 189—300.

40. *Vigran J. O., Mangerud G., Mørk A. et al.* Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Lower and Middle Triassic deposits from Svalis Dome, central Barents Sea, Norway // Palynology. 1998. Vol. 22. P. 80—141.

41. *Yaroshenko O. P.* Late Triassic Palynological Flora from the Western Cis-Caucasus // Paleontol. Journ. 2007. Vol. 41. № 11. P. 1190—1197.

АЛЬГОФЛОРА. ДИАТОМОВЫЙ АНАЛИЗ

ВИДЫ КСЕНОСАПРОБЫ В СООБЩЕСТВАХ НИЗШИХ ВОДОРОСЛЕЙ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ВОД

Г. А. Анциферова, Н. И. Минникова
Воронежский государственный университет, Воронеж; *g_antsiferova@mail.ru*

Приводится обзор эколого-биологического качества поверхностных вод Окско-Донской низменности, показан класс их качества и уровень процессов самоочищения вод. Впервые отмечено, что в сообществах диатомей из озерных местообитаний природного заповедника «Воронинский» распространены виды ксеносапробы как показатель их относительного экологического благополучия.

В европейской части России бассейн верхнего и среднего Дона, в том числе в пределах Воронежской и Тамбовской областей, является густонаселенным промышленным и сельскохозяйственным регионом с соответствующими транспортными, энергетическими и другими коммуникациями. В качестве основных источников поступления загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты повсеместно выступают диффузный сток с водосборов и атмосферный массоперенос. В пределах городских и сельских населенных пунктов, различных промышленных и агропромышленных объектов на фоне этого первостепенное значение приобретают сбросы загрязненных промышленных и коммунально-бытовых стоков.

Поверхностные воды в полной мере отражают экологическое состояние водосборных площадей. Использование биологических методов определения их качества обусловлено преимущественно биологической природой процессов самоочищения водных экосистем. Они опираются на показатели видового, количественного и экологического состава сообществ гидробионтов. Оценка эколого-биологического состояния водных экосистем региона основана на изучении сообществ фитопланктона и микрофитобентоса, представленных диатомовыми и синезелеными водорослями [1].

Вследствие антропогенного эвтрофирования водных экосистем ухудшается качество среды обитания гидробионтов. При перегрузке водоемов биогенными веществами происходит бурное развитие фитопланктона в объемах, вызывающих “цветение” вод. Наличие большого количества взвешенного в воде органического вещества (планктонные организмы, детрит) уменьшает прозрачность водной среды. Происходит заиливание водоемов, их прибрежные зоны зарастают высшей водной растительностью, часто заболачиваются. Интенсивное развитие растительности сопровождается накоплением в придонных слоях органического вещества в результате неполной его минерализации.

Водные объекты региона повсеместно заведомо испытывают постоянную направленную антропогенную нагрузку различного, в том числе и токсического, характера. В этих условиях сформировалась определенная структура природно-антропогенных сообществ низших водорослей, основные элементы которой выражены во всех водоемах и водотоках:

- низкое видовое разнообразие;
- сходство видового состава сообществ по различным водоемам;
- доминирование 1–2 видов, создающих высокие показатели биомассы и численности, при единичном развитии других.

В условиях чрезвычайно высоких загрязнений, возникающих, например, на локальных участках акваторий водохранилищ, вследствие особых гидродинамических условий, ограниченности их размеров, высоких промышленных и коммунальных нагрузок, проявляются следующие признаки:

- снижение видового разнообразия диатомовых водорослей до 1–2 видов и даже до полного их исчезновения;
- «цветение» вод синезелеными водорослями, представленными 1–2 видами, характерными для загрязненных водоемов.

В относительно ненарушенных сообществах, например в ряде мелководных эвтрофных озер в пределах Хоперского государственного природного заповедника, часто находящихся вне пределов непосредственного воздействия хозяйственной деятельности человека, диатомовые и синезеленые водоросли разнообразны в видовом отношении [1]. В составе их сообществ тип синезеленые водоросли представляет 91 вид, разновидность и форма, которые принадлежат 30 родам, а отдел диатомовые водоросли – 306 видов и внутривидовых таксонов, принадлежащих 41 роду. В отдельных пробах насчитывается до 20–30 и до 50 таксонов низших водорослей. Причем наиболее разнообразными представляются сообщества из местообитаний, связанных с зарослями высшей водной и водно-погруженной растительности. Одним из объяснений их относительной чистоты является тот фактор, что в весеннее половодье котловины большинства пойменных озер промываются водными потоками. Но, несмотря на это, антропогенная нагрузка такова, что происходит “цветение” вод отдельных озер синезелеными водорослями, например, в озере Большое Щурячье, имеющем глубину до 2–3 м.

Уникальными по видовому разнообразию являются сообщества низших водорослей, которые обнаружены в проточно-русловых эвтрофных мелководных макрофитных озерах Рамза и Кипец в долине р. Вороны в пределах государственного природного заповедника “Воронинский” [2]. Широко развитые заросли высшей водной и водно-погруженной растительности выступают как биологические фильтры, которые способствуют формированию процессов самоочищения водной среды. Установлено, что тип синезеленые водоросли насчитывает 133 вида и внутривидовых таксона, принадлежащих 38 родам. Отдел диатомовые водоросли представляют 440 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 46 родам [3, 4]. В отдельных пробах насчитывается от 20–30 и до 50–70 таксонов низших водорослей.

В биоиндикации водных экосистем на основе анализа состава сообществ низших водорослей важное место занимает сапробиологический анализ. Он использует способность организмов развиваться в воде с различными величинами содержания органических загрязнений. Проведение сапробиологического анализа позволяет оценивать количество и степень активности разлагающегося органического вещества автохтонного и аллохтонного происхождения. И в конечном счете определять уровень сбалансированности процессов образования и разрушения органического вещества в водоемах, то есть состояние процессов самоочищения. В практике подобных расчетов широко используется система понятий о трех зонах сапробности, которые формируются в водоемах в процессе загрязнения вод [5]. Определенные зоны сапробности свидетельствуют о способности водоемов к самоочищению. В соответствии с разделением вод на зоны сапробности среди гидробионтов выделяют индикаторные виды, которые характерны для тех или иных зон сапробности [6].

1. Организмы сильно загрязненных вод – полисапробы, или полисапробионты распространены в условиях, где преобладают восстановительные (редукционные) процессы, когда деструкция органики превышает ее первичную продукцию. В полисапробной зоне происходит интенсивное разложение органического вещества с образованием в донных осадках сероводорода и сернистого железа. Подобные воды распространены незначительно. Они наблюдаются в пределах локальных участков акваторий с повышенными уровнями загрязнений антропогенного происхождения либо связаны, например, с колониями водных птиц.

2. Организмы умеренно-загрязненных вод – мезосапробы, или мезосапробионты, с двумя подгруппами β-мезосапробы и α-мезосапробы. В мезосапробной зоне происходит уменьшение по сравнению с полисапробной зоной интенсивности редукции и преобладание окислительных процессов. Воды *α-мезосапробные* характеризуются энергичным самоочищением. Они распространены повсеместно и достаточно равномерно. В β-мезосапробных водах процессы самоочищения протекают менее активно, чем в α-мезосапробных. Вследствие окислительных процессов нередко наблюдается перенасыщение кислородом, среди продуктов минерализации преобладают такие, как нитриты, нитраты. В регионе тип *β-мезосапробных* вод является доминирующим.

3. Организмы слабозагрязненных вод – олигосапробы, или олигосапробионты, и совершенно чистых и вполне чистых вод – ксеносапробы, или ксеносапробионты. *Зона олигосапробных вод* показывает степень интенсивности процессов переработки органических загрязнений до образования минерального субстрата. В этой зоне преобладает законченное окисление. В умеренных географических широтах Центральной России такого типа воды произошли в результате минерализации из загрязненных вод. Они распространены повсеместно и достаточно равномерно. Виды ксеносапробы в сообществах низших водорослей в водах региона наблюдаются лишь единично или отсутствуют.

В системе Общегосударственной службы наблюдения и контроля состояния природной среды применяется оценка качества вод шестью классами: от 1 (очень чистые) до 6 (очень грязные). Каждый класс вод характеризуется совокупностью формализованных гидробиологических показателей, одним из них является метод вычисления индекса сапробности по Пантле и Букку в модификации Сладечека [5, 6]. Этот метод позволяет представлять состояние вод числовыми значениями, что обеспечивает возможность сопоставления результатов эколого-биологического анализа, полученных в различных районах и в разные сроки опробования. Объединение всех полученных показателей видового разнообразия и эколого-биологического качества вод позволяет восстанавливать общую картину состояния водных экосистем региона и определять степень их кризисности по способности к самоочищению. Проведенные исследования показали, что по качеству поверхностные воды региона относятся к классу 3 – умеренно (слабо) загрязненные, в пределах индекса сапробности 1.51–2.50. Определенные индексы сапробности р. Дон и его притоков, Цны и Челновой, располагаются в пределах от 1.46 до 2.15. В пределах класса 3 располагаются показатели индексов сапробности крупных водохранилищ Воронежской и Тамбовской областей. На основе этих признаков установлено, что водные экосистемы Воронежской и Тамбовской областей по степени кризисности эколого-биологического состояния находятся в стадии обратимых изменений. При “цветении” вод, а также на локально загрязненных участках акваторий, класс качества вод может быть определен как 4 – загрязненные. Признаки подобного эколого-биологического состояния водных объектов свидетельствуют о пороговой стадии кризисности водной экосистемы, т.е. о том, что дальнейшее увеличение антропогенного загрязнения может вызвать не обратимые изменения [1].

Общая тенденция антропогенного загрязнения повсеместно направлена на дальнейшее увеличение степени эвтрофирования поверхностных вод. По эколого-биологическому качеству в целом они определяются как “умеренно (слабо) загрязненные”. Более загрязненными являются локальные участки акваторий, имеющие высокие промышленные и коммунальные нагрузки. В подобном случае качество их вод определяется 4-м классом, т.е. как “загрязненные”. По способности к самоочищению поверхностные воды региона находятся на стадии обратимых изменений. Это определяет достаточно высокий уровень процессов переработки, окисления и минерализации органического вещества. При значении показателей индекса сапробности в интервале от 1.51 до 2.50 и нахождении процессов самоочищения преимущественно в β-мезосапробной зоне сообщество может двигаться как в сторону увеличения сапробности и снижения видового разнообразия, так и в противоположную. Последнее направление можно считать восстановлением природного состояния в процессе самоочищения водной среды. Оно возможно при снятии антропогенного трофического пресса, т.е. при понижении сложившегося в настоящее время уровня поступающих биогенных, органических и токсических веществ, растворенных в воде. При увеличении значений индекса сапробности до 2.51–3.50 на отдельных участках акваторий видовое разнообразие снижается настолько, что сообщество еще может вернуться к β-мезосапробному состоянию процессов самоочищения, но для этого не

достаточно только снятия трофической нагрузки. В этом случае водный объект требует применения комплекса мер по снижению антропогенной нагрузки, что подразумевает необходимость вмешательства человека.

Наши исследования низших водорослей из водоемов р. Вороны показали, что проточно-русловые озера являются для них современными рефугиумами [2]. Качество речных вод повсеместно соответствует 3 классу — "умеренно (слабо) загрязненные". При этом в данную градацию они попадают при достаточно благоприятных показателях индекса сапробности от 1.62 до 1.90 (при нормативных показателях в пределах 1.51–2.50). Но при этом изучение эколого-биологического качества вод р. Вороны в среднем ее течении в пределах Воронинского природного заповедника и особенно в ее проточно-русловых озерах и ряде затонов выявило некоторые особенности. Они выражаются в том, что ксеносапробные виды представлены здесь в заметных количествах. Произведения баллов валентной сапробности ксеносапробов сопоставимы с таковыми для мезосапробных и олигосапробных видов. Значимость распространения ксеносапробных видов трудно переоценить. Они выступают в качестве самостоятельной группы организмов, имеющих особое значение в оценке экологического состояния водной среды, поскольку характерны для чистых природных вод. По сути, в данных условиях возникает необходимость выделения ксеносапробной зоны в качестве самостоятельного фактора, характеризующего качество вод.

Насколько велика роль высшей водной и водно-погруженной растительности, которая выступает в качестве биологического фильтра в процессе самоочищения вод от загрязнения, демонстрирует следующий пример: река Ворона впадает в оз. Рамза в его северо-восточной части, где воды имеют показатель сапробности 1.98 (3 класс вод), сумма баллов сапробной валентности видов ксенонобионтов равна 6.

Основная часть водной площади озера располагается как бы вне собственно руслового потока, растекшегося по акватории через систему проток среди зарослей камыша и другой растительности. Непосредственно в пределах открытого водного пространства и вдоль зарослей высшей водной растительности у южного берега озера показатель коэффициента сапробности составляет уже 1.46, а в западной-северо-западной части озера у островов камыша и рогоза – 1.11. То есть происходит улучшение качества вод до класса 2 — "Вполне чистая". Учитывая, что сумма баллов валентной сапробности видов ксенонобионтов увеличивается до 154 и 240 соответственно, можно считать, что самоочищение достигает уровня природного фона.

И уже в части акватории, которая является началом руслового потока, соединяющего озера Рамза и Кипец, показатель сапробности составляет 1.60 (3 класс вод) при сумме баллов сапробной валентности видов ксенонобионтов 56.

Через два километра ниже по течению р. Ворона впадает в оз. Кипец, и показатель сапробности речных вод увеличивается уже до 2.09 при сумме баллов ксеносапробов 54.

Озеро Кипец представляет сложнолопастную акваторию, представленную системой правобережных и левобережных заливов, где речной поток является связующим их звеном. В заливах воды относятся к 3 классу. Показатели индексов сапробности и суммы баллов видов ксенобионтов соответственно меняются следующим образом: залив Мохов Угол 1.91, ксенобионты 175; залив Кипец 1.82, ксенобионты 81; залив Митькин Угол 1.79, ксенобионты 145. Выделяется залив Бутыркин Угол, воды которого относятся к классу 2 – "вполне чистая". Показатель коэффициента сапробности составляет 1.10 и сумма баллов видов ксенобионтов 284. Возможно, чистота вод в заливе обусловлена его расположением в правом борту долины ниже по течению и несколько в стороне от основного руслового потока. Здесь же располагается приустьевая часть правого притока Вороны – р. Паревка. Это пространство, заросшее высшей водной и прибрежной растительностью, заболоченное. В результате срабатывает мощная система самоочищения вод, которая нейтрализует загрязнения, связанные с расположенными вдоль р. Паревка населенными пунктами, а также приносимые р. Ворона.

Оценку состояния процессов самоочищения в оз. Кипец рассмотрим более детально, поскольку она основана на расчетах сумм баллов не только γ-ксеносапробных видов, но и β-мезосапробных и α-мезосапробных, олигосапробных и полисапробных видов диатомей. Суммы баллов β-мезосапробных видов составляют от 759 до 1233 и α-мезосапробных – от 208 до 533. Тип β-мезосапробных вод является доминирующим. Это свидетельствует об активно протекающих процессах самоочищения вод с преобладанием окисления. Достаточно высокое распространение видов олигосапробов, суммы баллов которых достигают от 329 до 581, отражает состояние процессов законченного окисления, способствующих переработке органических загрязнений до образования минерального субстрата. Полисапробные организмы в сообществах низших водорослей имеют ограниченное распространение. Их присутствие отмечено лишь в заливах Мохов Угол и Митькин Угол. Они указывают на воды, в которых наблюдается очень низкое содержание кислорода и большие концентрации растворенной углекислоты. Это способствует интенсивному разложению органического вещества с образованием в донных осадках сернистого железа и сероводорода. В конечном итоге совокупность данных окислительно-восстановительных процессов предопределяет эффективность самоочищения вод. Суммы баллов видов ксеносапробов, обитающих в природных чистых водах, составляют от 54 до 170, что также подчеркивает достаточно высокое качество вод.

К этому следует добавить, что таксоны, по которым разработаны значения сапробной значимости, составляют лишь часть от общего числа диатомей, обнаруженных в составе сообществ. И это не является следствием недоработки общепринятого унифицированного метода исследования вод по гидробионтам [6]. Видовое разнообразие сообществ диатомовых водорослей озера в целом и состав доминирующего комплекса также следует рассматривать в качестве индикатора экологического благополучия вод. Показатели класса вод и разряда их качества совместно с анализом соотношения зон сапробности подтверждают достоверность выводов о высоком эколого-биологическом качестве вод озера Кипец. Эколого-биологическое благополучие и многообразие местообитаний в озере являеются предпосылкой для разви-

тия богатых в видовом отношении сообществ диатомовых водорослей.

Эколого-биологическое качество вод Среднего течения р. Вороны, и особенно ее проточно-русловых озер, доказывает, что в природе еще сохранились водные объекты, достаточно благополучные в экологическом отношении. Это подчеркивает реальную значимость ООПТ, к которым с полным правом относится государственный природный заповедник "Воронинский".

Литература

1. *Анциферова Г. А.* Биоиндикация в геоэкологии: об эвтрофировании межледниковых, голоценовых и современных поверхностных водных экосистем бассейна Верхнего Дона // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. Геология. Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2005. № 1. С. 240–250.

2. *Анциферова Г. А., Борисова Л. Е.* Озера долины реки Вороны как естественный современный рефугиум диатомовых водорослей в центра Восточно-европейской равнины // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. География. Геоэкология. Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2009. № 2. С. 82–95.

3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л.: Наука, 1988. Т. II. Вып. 1. 116 с.

4. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. СПб.: Наука, 1992. Т. II. Вып. 2. 125 с.

5. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. М: Наука, 1975. С. 73–117.

6. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы биологического анализа вод. Индикаторы сапробности. М.: изд-во СЭВ, 1975. С. 21–31.

СООБЩЕСТВА ДИАТОМЕЙ ИЗ ЛИХВИНСКИХ ПРОТОЧНО-РУСЛОВЫХ ОЗЕР ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Г. А. Анциферова, Т. И. Кузнецова
Воронежский государственный университет; *g_antsiferova@mail.ru*

На Окско-Донской низменности впервые выделены лихвинские отложения из проточно-русловых озер, возраст которых подтверждается на основе состава сообществ диатомовых водорослей.

На территории Окско-Донской низменности в Польнолапинском страторайоне общеизвестными являются комплексы диатомовых водорослей из разрезов древнеозерных отложений. Повсеместно установлено осадконакопление в условиях мучкапского межледниковья в глубоких и среднеглубоких котловинах, имеющих в основном экзарационно-аккумулятивное происхождение. Проблемам происхождения этих озер и истории их развития в позднедонское и мучкапское время посвящены многие работы, в том числе М. Н. Мауди-ной, С. М. Шика, Г. А. Анциферовой [1, 6, 7].

В пределах данного страторайона в разрезе Незнамовские Выселки в долине р. Челновой (скважина 8, абсолютная отметка устья 165 м, описание Б. В. Глушкова) вскрыты отложения неоплейстоцена, в составе которых в интервале глубин 3.3–29.8 м выделена толща осадков, которая ранее была полностью отнесена нами к мучкапскому времени, с выделением трех этапов развития озерного водоема (хотя и с устным выражением сомнения относительно возраста верхней части данного разреза). В целом изученный комплекс диатомей насчитывает 360 видов, разновидностей и форм, принадлежащих 37 родам [3, 4].

Возраст вмещающих отложений был определен методом диатомового анализа как ранненеоплейстоценовый мучкапский применительно ко всей толще осадков. В подтверждение анализировалось распространение видов, реликтов эоплейстоцена, сохранившихся в неоплейстоцене также в составе лихвинских и микулинских (реликтовых) комплексов диатомей. Это *Cyclotella comta* var. *lichvinensis* (Jousé) Log., *C. comta* var. *pliocaenica* Krasske, *C. temperiana* (Log.) Log., *Fragilaria brevistriata* var. *constricta* Loss., *Navicula cari* var. *minuta* Loss., *N. subglobosa* Gasse, *Amphora staurosira* Loss., *Rhopalodia gracilis* O.Müll. и распространение мучкапских видов-индексов: *Stephanodiscus determinatus* Khurs., *S. raripunctatus* Khurs. et Log., *S. rotula* var. *intermedia* (Fricke) Khurs., *S. rotula* var. *paucus* Khurs., *S. styliferum* Khurs., *Navicula jentzschii* f. *kuptzoviae* Khurs., и видов, сохранившихся в составе лихвинских *Stephanodiscus niagarae* f. *insuetus* Khurs. et Log. и микулинских комплексов диатомей: *Stephanodiscus peculiaris* Khurs., *Cyclotella reczickiae* Khurs. et Log., *C. reczickiae* var. *diversa* Log.

В настоящее время нами пересмотрено сложившееся представление о возрасте всей толщи отложений, вскрытых в разрезе Незнамовские Выселки. Они являются разновозрастными. Такие выводы основаны на том, что распространение вышеперечисленных вымерших таксонов в полном объеме связано с нижней толщей древнеозерных отложений, выделенных в интервале глубин 10.5–29.8 м, которая относится к первому этапу существования озера.

В целом накопление в мучкапское время осадков, вмещающих диатомовые водоросли, происходило в неглубоком мезотрофном, с признаками эвтрофирования хорошо прогреваемом водоеме с прозрачными водами и высокими показателями pH — щелочной-слабощелочной реакцией среды. Гидрологический режим был нестабильным, происходили неоднократные колебания уровня водного зеркала. Собственно эти характерные резкие изменения уровня водоема, вплоть до обмеле-

ния, которые прослеживаются по всему разрезу, отчасти позволяли ранее считать осадконакопление непрерывным во времени.

При понижении уровня вод доминировали представители видов обрастаний. На отдельных этапах существования водоема его обмеление было практически полным, когда в осадке наблюдаются лишь два-три вида диатомовых водорослей. Подобные условия отражены в разрезе в пределах нескольких интервалов глубин. Собственно, для водоема характерны подобные колебания уровня. Они прослеживаются по всему разрезу, что отчасти и позволило ранее считать осадконакопление непрерывным во времени.

Так, на начальных фазах развития водоема, на глубинах 28–29.8 м в глинах и 26.6–28 м в нижней части толщи диатомитов в отдельных образцах наблюдаются лишь единичные корродированные створки диатомей. Это *Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendey, *Cymbella ehrenbergii* Kütz., *Fragilaria brevistriata* Grun. Вероятно, в данной части разреза находят отражение условия, которые были неблагоприятными для сохранности створок в осадке.

Далее уровень водоема повысился. В интервале глубин 26.2–26.4 м распространены представители планктонной группы диатомей — до 70 %. Доминируют виды родов *Stephanodiscus* Ehr.: *S. peculiaris* Khurs. (23 %), *S. niagarae* Ehr. (8 %) et var. *insuetus* Khurs. et Log. (4 %), *S. rotula* (Kütz.) Hendey (3 %) et var. *paucus* Khurs. (10 %) et var. *inetrmedia* (Fricke) Khurs. (0.2 %), *S. raripunctatus* Khurs. (4 %), *S. styliferum* Khurs. (0.4 %) и *Cyclotella* (Kütz.) Bréb.: *C. reczickiae* Khurs et Log. (8 %), *C. comta* (Ehr.) Kütz. (5 %) et var. *lichvinensis* (Jousé) Log. (3 %) et var. *pliocaenica* Krasske (5 %), *C. bodanica* Eulenst (0.4 %), *C. stelligera* Cl. et Grun. (1 %). Среди видов рода *Aulacoseira* Thw. наблюдаются *A. granulata* (Ehr.) Sim. (0.2 %) et var. *angutissima* (O.Müll.) Sim. (0.4 %), *A. italica* var. *tenuissima* (Grun.) Sim. (1.5 %). В группе обрастателей (28.4 %) преобладают виды рода *Fragilaria* Lyngb.: *F. brevistriata* Grun. (4 %) et var. *constricta* Loss. (3.6 %), *F. construens* (Ehr.) Grun. (5.4 %) et var. *binodis* (Ehr.) Grun. (2.4 %) et var. *venter* (Ehr.) Grun. (1.4 %). Среди донных диатомей (1.6 %) встречаются *Amphora ovalis* Kütz. с разновидностями, *Navicula tuscula* (Ehr.) Grun., *N. platystoma* Ehr., *N. jentzschii* f. *kuptzoviae* Khurs. и другие с оценками доли процента — единично.

Затем в интервале глубин 25.4–26.4 м отражено практически полное обмеление водоема. В диатомитах обнаруживаются лишь единичные створки диатомовых водорослей.

В развитии водоема в интервале глубин 20.4–25.4 м характерны неоднократные изменения гидрологического режима. В целом видовой состав диатомовых водорослей однороден. При увеличении уровня воды в толще воды среди зарослей высшей водной растительности преобладали планктонные диатомеи (до 60–70 %) рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb.: *C. reczickiae* Khurs et Log. (до 36.8 %) et var. *diversa* Log. (до 13.3 %), *C. comta* (Ehr.) Kütz. (до 22 %) et var. *pliocaenica* Krasske (до 37 %) et var. *lichvinensis* (Jousé) Log. (до 10 %), а также *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim. (0.2-7 %), *A. italica* (O. Müll.) Sim. (до 1 %), *Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendey (0.2 %), *S. niagarae* var. *insuetus* Khurs. et Log. (до 0.6 %). При понижении воды водоем еще более зарастал водными и погруженно-водными растениями. В подобных условиях в составе комплекса диатомовых водорослей процветали виды-обрастатели. Они достигают 66—80 % в общем составе диатомей. При практически полном обмелении, которое наблюдается на глубинах 21.6, 20.6 м, содержание видов обрастателей достигает 100 %. Это главным образом представители рода *Fragilaria* Lyngb.: *F. brevistriata* Grun. (до 14–20 %) et var. *constricta* Loss. (до 6–9 %) et var. *elliptica* Herib. (до 4 %), *F. construens* (Ehr.) Grun (до 7–10.4 %) et var. *binodis* (Ehr.) Grun (до 7.2–14 %) et var. *venter* (Ehr.) Grun (до 3–6 %), *F. leptostauron* (Ehr.) Hust. с разновидностями (до 4 %), *Cymbella ehrenbergii* Kütz. (от 0.2 до 3.6 %). Среди донных диатомей (от 0.2 до 12–33.4 %) встречаются *Amphora ovalis* Kütz. с разновидностями (от 2 до 3.8 %), *Gyrosigma attenuatum* (Kütz.) Rabenh. (от 3.2 до 10.4 %), *Navicula oblonga* Kütz. (от 1 до 2.4 %) *N. tuscula* (Ehr.) Grun. с разновидностями, *N. placentula* (Ehr.) Grun. с разновидностями *N. platystoma* Ehr., *N. radiosa* Kütz., *N. jentzschii* f. *kuptzoviea* Khurs. и др., *Srtauroneis phoenicenteron* Ehr., *S. acuta* W. Sm., *Pinnularia gibba* Ehr., *Diploneis pseudoovalis* Hust., *Mastogloia smithii* Thw., *Anomoeoneis sphaerophora* (Kütz.) Pfitz. и др. с оценками доли процента — единично.

Выше по разрезу в пределах интервала глубин 10.5—20.4 м выделены суглинки, перекрывающие диатомиты. В них наблюдаются прослои и включения торфа, растительные остатки, в том числе семена растений. Диатомовые водоросли отсутствуют. Наиболее вероятно, что происходили резкие изменения уровня водоема, вплоть до обмеления. Это можно связать с заключительной фазой развития мучкапского водоема, его обмеление сопровождалось заболачиванием.

Ранненеоплейстоценовый мучкапский возраст осадков данной части разреза сомнений не вызывает. Он полностью подтверждается составом группы вымерших плиоцен-ранненеоплейстоценовых диатомей, а также распространением собственно мучкапских диатомей.

Поскольку на первом мучкапском этапе развития водоем характеризовался как довольно мелководный с четко выраженными фазами обмеления-обводнения, то ранее накопление вышележащей толщи осадков, которые выделены в интервале глубин 4.1–10.5 м, связывалось с практически полным его обмелением в мучкапское время. Однако очевидно, что в данной части разреза фиксируется перерыв в собственно межледниковом озерном осадконакоплении. В глинах и суглинках лишь в отдельных пробах обнаружены единичные диатомеи и представлены они полурастворившимися створками диатомей, которые, вероятно, являются переотложенными.

Далее выше по разрезу в интервале глубин 3.3–4.5 м в супеси и суглинке вновь обнаружены остатки диатомовых водорослей. Ранее данный интервал разреза выделялся как третий этап развития мучкапского озера. Ныне мы считаем, что это был самостоятельный водоем, который существовал в лихвинское время. Его следует рассматривать как межледниковый аналог проточно-русловых озер. Для них характерны богатые в видовом и количественном отношении сообщества диатомовых водорослей, состав которых показывает, что в подоб-

ных речных водоемах происходит осадконакопление озерного типа.

Анализ сообществ диатомовых водорослей показывает, что, вероятно, они развивались в водоеме, для которого были характерны неоднократные смены уровня воды, вплоть до полного его обмеления. Сообщества диатомовых водорослей однообразны. При обмелении доминировали виды обрастатели рода *Fragilaria* Lyngb. — *F. brevistriata* Grun. et var. *constricta* Loss. et var. *elliptica* Herib., *F. construens* (Ehr.) Grun. et var. *binodis* (Ehr.) Grun. et var. *venter* (Ehr.) Grun. При некотором повышении уровня воды процветали вышеназванные вымершие таксоны рода *Cyclotella* (Kütz.) Bréb. при отсутствии представителей других родов планктонных диатомей, за исключением единичных *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. и *A. granulata* (Ehr.) Sim. Смена доминирующих по местообитанию групп диатомей не сопровождалась изменением их систематического состава, который характерен для аналогичных условий, восстанавливаемых выше или ниже по разрезу. Повсеместно в осадке преобладают ненарушенные колонии, створки диатомей толстостенные. Это свидетельствует об обеспеченности вод биогенами и о спокойном гидрологическом режиме хорошо прогреваемого мелководья.

В интервале глубин 4.1—4.5 м количество створок в осадке невелико, составляет до 100—200 экземпляров на 1 г осадка. В неглубоком эвтрофном водоеме преобладают виды-обрастатели (до 48 %). Это Фаза IIIа выделена на глубине 4.1—4.5 м. Количество створок в осадке невелико, до 100—200. В неглубоком эвтрофном водоеме преобладают виды-обрастатели (до 48 %). *Fragilaria* Lyngb.: *F. brevistriata* Grun. (до 15 %) et var. *constricta* Loss. (до 4) et var. *elliptica* Herib. (до 4 %), *F. construens* (Ehr.) Grun. (до 4 %) et var. *binodis* (Ehr.) Grun. (до 2 %) et var. *venter* (Ehr.) Grun. (до 1.2 %), *F. leptostauron* (Ehr.) Grun. с разновидностями (до 4 %), *Cymbella ehrenbergii* Kütz., *C. leptoceros* (Ehr.) Grun., *C. diluviana* (Krasske) Florin, *Synedra ulna* (Nitzsch.) Ehr. с разновидностями, *Achnanthes lanceolata* (Bréb.) Grun. с разновидностями и др. с оценками единично — первые проценты. Донные диатомеи составляют 46 %, что свидетельствует о высокой прозрачности водной среды заросшего мелководного водоема. Это разнообразные виды родов *Amphora* Ehr., *Navicula* Bory, *Pinnularia* Ehr., *Gyrosigma* Hass., *Stauroneis* Ehr. с оценками единично — доли процента, первые проценты. Группа планктонных диатомей составляет до 6 %. Это *Stephanodiscus niagarae* Ehr., *S. niagarae* var. *insuetus* Khurs. et Log., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz. с разновидностями, *C. reczickiae* Khurs. et Log. и др.

В интервале глубин 3.3—4.1 м в виде единичных толстостенных створок или великолепно сохранившихся колоний встречены виды *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *C. comta* var. *lichvinensis* (Jousé) Log., *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. construens* (Ehr.) Grun. Это создает представление об их захоронении в чрезвычайно спокойной гидродинамической обстановке мелководного, практически заросшего водной и водно-погруженной растительностью эвтрофного водоема.

Далее выше по разрезу остатков диатомовых водорослей не наблюдается.

Вывод о самостоятельном этапе межледникового озерного осадконакопления подтверждается распространением с высокими оценками обилия (до «в массе» и «очень часто») таксонов, характерных для озер лихвинского времени. Они представлены *Cyclotella comta* var. *lichvinensis* (Jousé) Log., *C. comta* var. *pliocaenica* Krasske, *Stephanodiscus niagarae* f. *insuetus* Khurs. et Log. Массовое распространение данные таксоны имеют в лихвинских отложениях среднего неоплейстоцена — разрез Чекалин (бывший Лихвин) Тульской области [5].

Итак, в долине р. Челновой, современного правого притока р. Цны, в разрезе Незнамовские Выселки изучены отложения межледниковых озер, существовавших в мучкапское и лихвинское время. Происхождение лихвинских и современных озер подтверждает представление о том, что вне границ распространения предшествующих оледенений существовали в основном мелководные речные пойменные водоемы. Обычно это озера-старицы или, как, например, в верхней части разреза Незнамовские Выселки, — озеровидные расширения русла, то есть проточно-русловые озера. Аналоги подобных водоемов существуют ныне в регионе в долине р. Вороны (территория Тамбовской области) [2]. К краевым зонам оледенений приурочены глубокие-среднеглубокие озера. На Окско-Донской равнине это мучкапские водоемы, экзарационно-аккумулятивные котловины которых связаны с деятельностью донского ледника [1].

Литература

1. *Анциферова Г. А.* Эволюция диатомовой флоры и межледникового озерного осадконакопления центра Восточно-Европейской равнины в неоплейстоцене. Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2001. 198 с. (Тр. НИИ геологии Воронеж. ун-та. Вып. 2).

2. *Анциферова Г. А., Борисова Л. Е.* Озера долины реки Вороны как естественный современный рефугиум диатомовых водорослей центра Восточно-европейской равнины // Вестник Воронежского университета. Серия: География. Геоэкология. Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 2009. № 2. С. 85—92.

3. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. Л.: Наука, 1988. Т. II. Вып. 1. 116 с.

4. Диатомовые водоросли СССР. Ископаемые и современные. СПб.: Наука, 1992. Т. II. Вып. 2. 125 с.

5. *Логинова Л. П.* Палеогеография лихвинского межледниковья средней полосы Восточно-Европейской равнины (по данным диатомового анализа). Минск: Наука и техника, 1979. 158 с.

6. *Шик С. М., Маудина М. И.* Рославльские межледниковые озерные отложения Окско-Донской равнины // Проблемы антропогена центральных районов Русской платформы. Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1979. С. 42—58.

7. *Шик С. М., Бирюков И. П., Писарева В. В., Анциферова Г. А.* История плейстоценовых озер центральных районов России и сопредельных территорий. Палеоозера Рославльского стратиграфичекого района // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. СПб.: Наука, 1998. С. 299—309.

ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ ВЕТЦЕЛИЕЛЛОВЫХ (DINOPHYCEAE) В ЭОЦЕНОВОМ БАССЕЙНЕ СЕВЕРНОГО ПЕРИТЕТИСА

О. Н. Васильева
Институт геологии и геохимии УрО РАН, Екатеринбург; *vasilyeva@igg.uran.ru*

Диноцисты подсем. *Wetzelielloideae* – типичные обитатели эпиконтинентальных морей в эоцене. Эволюционные изменения ветцелиелловых составляют основу биозональной шкалы для ипра и бартона. Показаны эволюционные преобразования ветцелиелловых (рода Rhombodinium, Gochtodinium) в бассейне Северного Перитетиса в лютетское и бартонское время.

Диноцисты являются одной из основных микропалеонтологических групп в биостратиграфии бореального палеогена, поскольку имели космополитное распространение как в шельфовых морях Западной Европы, так и в эпиконтинентальных бассейнах, быстро эволюционировали и благодаря органическому составу оболочек хорошо сохранялись в процессе седиментации. Группа ветцелиелловых динофлагеллат, появившихся еще в дании в тропическом поясе, распространилась в бореальную область в танете и расселилась в прибрежных бассейнах вдоль линии континентов. Биозональная шкала для эоцена по диноцистам, разработанная в последние годы для многих регионов России [1], основана главным образом на эволюционном развитии ветцелиелловых диноцист. Стремительное образование новых видов (рода *Wetzeliella*, *Dracodinium*, *Charlesdowniea*) наблюдалось в раннем ипре, что послужило основой для создания одной из наиболее детальных шкал по диноцистам в этом стратиграфическом интервале [5]. Эволюционные последовательности ветцелиелловых в Парижском бассейне легли в основу детальной зональной шкалы [6], которая долгое время использовалась и на азиатской части Евразии. Ряд последовательных эволюционных преобразований ветцелиелловых в бартоне и приабоне Хэмпширского бассейна Великобритании [4] также нашел отражение в биохронологической шкале.

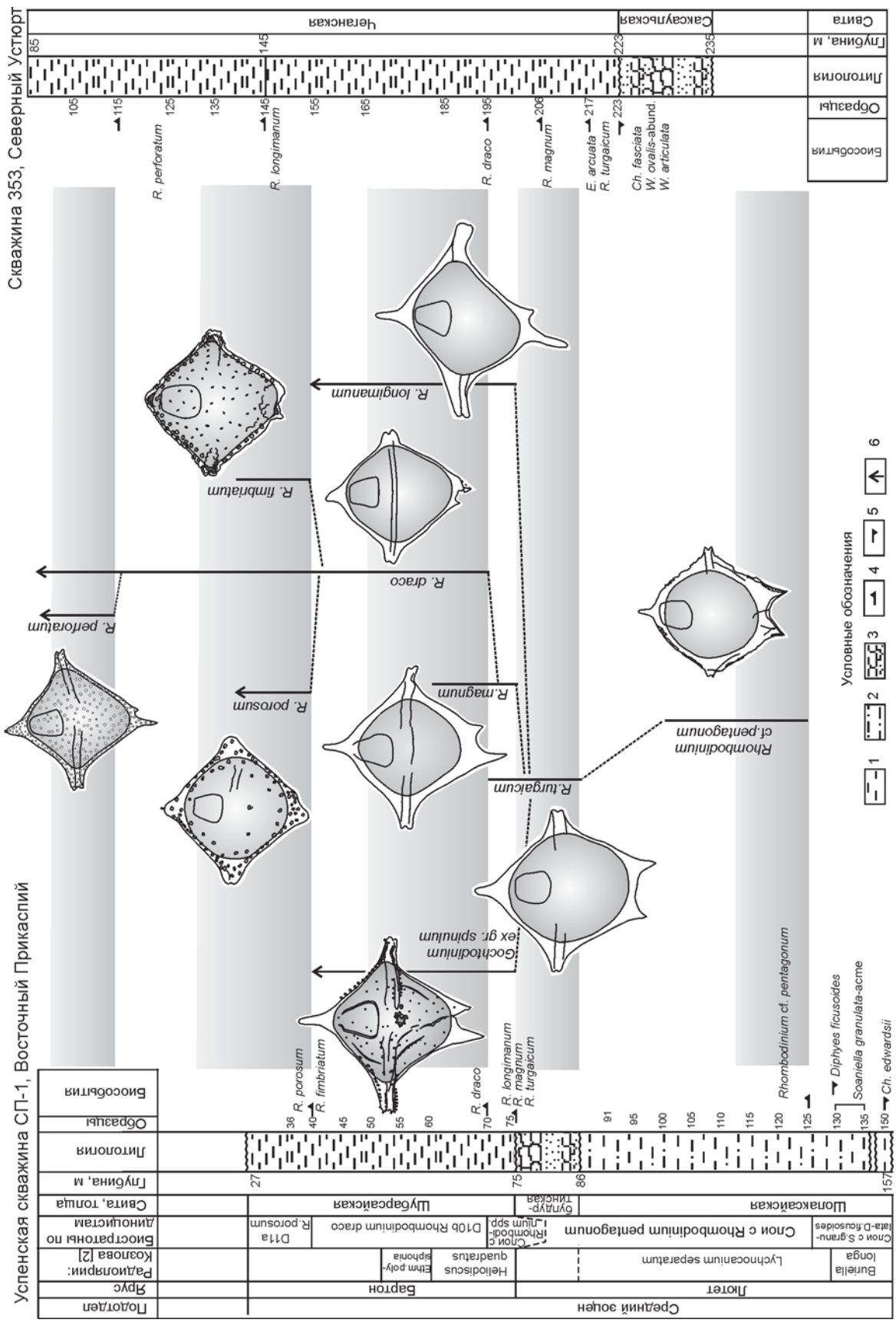
Геологические процессы, происходившие на границе ипра и лютета, а именно снижение уровня мирового океана, тектонические перестройки, привели к тому, что шельфовые и внутренние моря обширного бассейна Северного Перитетиса в лютете оказались отчасти изолированными от вод мирового океана. Частичное разобщение бассейнов привело к дифференциации видового состава альгофлор, формированию в значительной степени эндемичной биоты в бассейнах Западной Сибири, Тургайского пролива, Прикаспийской впадины. В связи с этим корреляция отложений терминального ипра, лютета обширного региона с Западной Европой на биостратиграфической основе оказалась затруднена. В настоящее время наименее разработанной является лютетская часть биозональной шкалы по диноцистам.

Для построения надежной биостратиграфической основы для среднего эоцена по диноцистам наряду с поиском субглобальных коррелятивных биособытий большое значение имеет прослеживание последовательных эволюционных изменений региональной альгофлоры. Следует отметить, что эоценовые разрезы северной окраины Перитетиса содержат наннопланктон, фораминиферы, сопоставление с которыми также полезно для уточнения стратиграфической позиции последовательных событий по диноцистам. Возможность проследить постепенные эволюционные изменения диноцист в лютете и бартоне предоставляется в разрезе Успенской скважины СП-1. Она пробурена в 70 км западнее г. Актюбинска (Казахстан) и вскрыла более чем 200-метровый разрез палеогеновых отложений Восточного Прикаспия (рисунок). В этом разрезе на отложениях байлисайской свиты нижнего ипра последовательно залегают толщи шолаксайской, булдуртинской и шубарсайской свит лютетского и бартонского возраста [2].

Изучение диноцист в этом разрезе показало, что в отложениях позднего ипра — лютета, диноцисты представлены ассоциациями с участием так называемых эндемичных сибирских таксонов. Значительная часть их впервые была описана Т. Ф. Возженниковой. Это обширная группа динофлагеллат, включающая ветцелиелловые, ареал которых в эоцене охватывает огромные пространства от Западной Сибири до Белоруссии и Украины, поэтому точнее их можно назвать диноцистовой альгофлорой внутренних бассейнов Евразии. Среди прочих таксонов, значительное место в ней занимают представители родов *Dracodinium*, *Rhombodinium*, *Wetzeliella*, *Charlesdowniea (Kisselovia)*. К подсемейству *Wetzelielloideae* (Vozzh.) Bujak et Davey относятся исключительно ископаемые перидинеи, у которых среднедорзальная интеркалярная пластинка квадра-типа (четырехсторонняя) и цингулюм содержит от 4 до 6 пластин, включая поперечную t-пластинку. Диагностическими родовыми признаками подсемейства *Wetzelielloideae* являются форма перицисты и археопиля, орнаментация перифрагмы, наличие и орнаментация эктофрагмы.

К роду *Rhombodinium* Gocht относятся цисты проксиматные, циркумкаватные, сжатые дорзовентрально, с двумя боковыми и двумя антапикальными рогами, один из которых может быть редуцирован; перифрагма гладкая или с низкорельефной орнаментацией. Паратабуляция выражена археопилем квадра-типа и цингулюмом. Археопиль интеркалярный, солейморфный (подошвообразной формы). Типовой вид *Rhombodinium draco* Gocht 1955 описан из олигоценовых отложений Германии. Имеются сведения о появлении первых крупных *Rhombodinium* из ипрских отложениях Франции, Англии [7, 8].

В эоценовых отложениях Восточного Прикаспия пентагональные представители рода *Rhombodinium* появляются в средней части шолаксайской свиты (рисунок, таблица). Это формы с низкорельефной орнаментацией перифрагмы, морфологически близкие виду *Rhombodinium pentagonum* Vozzh. Их стратиграфиче-



Эволюционное видообразование *Rhombodinium* в эоцене Северного Перитетиса.
1 – глины, 2 – глинисто-алевритистые породы, 3 – песчаники, 4 – первое появление таксона, 5 – последнее появление таксона, 6 – распространение космополитных видов

ское распространение ограничено кровлей шолаксайской свиты. Перекрывающие ее песчаники булдуртинской свиты на диноцисты не опробованы. В основании вышележащей шубарсайской свиты установлена серия крупных пентагональных и ромбоидальных представителей *Rhombodinium*, имеющих гладкую и слабошиповатую перифрагму. Эти формы, так же как и *R. pentagonum*, относятся к так называемым эндемичным видам. Первым среди них появляется *Rhombodinium turgaicum* Vas., ранее описанный в нижней части тавдинской свиты в разрезе карьера Белинский (Северный Тургай), в подошве чеганской свиты в скважине 353 на Северном Устюрте (Рис.) и в толще песчаников, перекрывающих тасаранскую свиту в скважине 52 (пос. Челкар, Южный Тургай).

В разрезе скважины СП-1, в основании глинистой толщи шубарсайской свиты (гл. 75 м), наблюдается одновременное появление нескольких морфологически близких форм. Это (1) слабошиповатые, орнаментированные по типу *Gochtodinium* пентагональные и ромбоидальные морфотипы, предварительно отнесенные к группе *Gochtodinium* cf. *spinulum* Bujak. (2) Вторая группа представлена крупными ромбоидальными формами с гладкой перифрагмой, широким перицелем, хорошо выраженными рогами и описана нами как *Rhombodinium magnum* sp. nov. [3]. (3) Третью группу представляют цисты с удлиненными боковыми рогами из группы *Rhombodinium longimanum* Vozzh. Стратиграфически выше (гл. 70 м) появляется космополитный вид *Rhombodinium draco* Gocht.

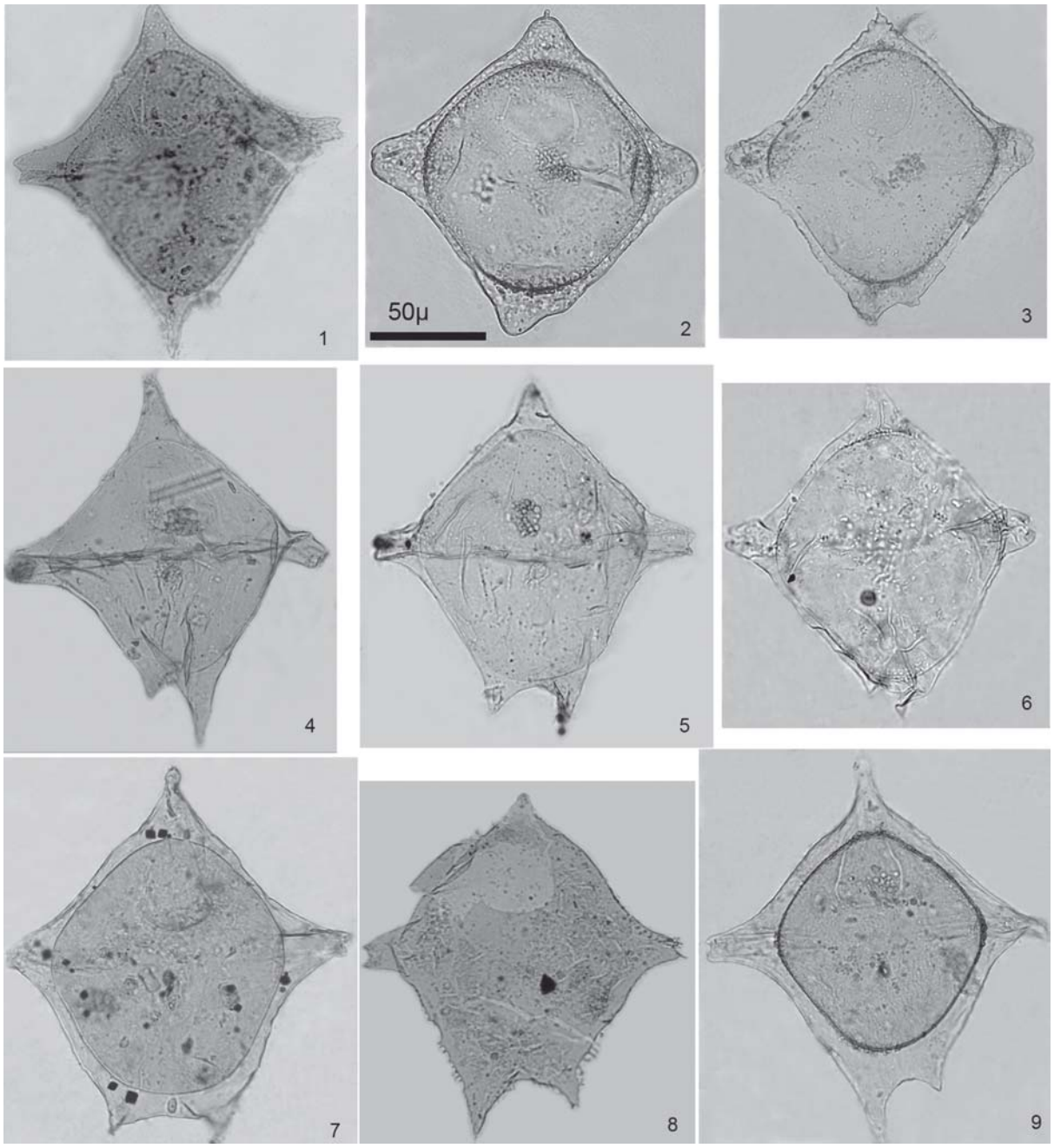


Таблица. Виды *Rhombodinium* и *Gochtodinium* из среднеэоценовых отложений Северного Перитетиса. Все формы, кроме фото 1, из разреза скв. СП-1. **1** – *R. perforatum* Gocht, скв. 353, гл. 115 м; **2** – *R. porosum* Bujak, гл. 40 м; **3** – *R. fimbriatum* Vasilyeva sp. nov., гл. 40 м; **4, 5** – *Gochtodinium* ex gr. *spinulum* Gocht, гл. 75 м; **6** – *R. draco* Gocht, гл. 70 м; **7** – *R. turgaicum* Vas., гл. 75 м; **8** – *R. pentagonum* Vozzh., гл. 91 м; **9** – *R. magnum* Vasilyeva sp. nov., гл. 75 м

В толще шубарсайской свиты скв. СП-1 (гл. 40 м) отмечено появление *Rhombodinium* с перфорированной перифрагмой – типичный *R. porosum* Bujak и новый вид *R. fimbriatum* sp. nov. [3]. Стратиграфическое положение шолаксайской свиты оценивается по разным группам, включая диноцисты, как ипр-лютет, булдуртинской – лютет и шубарсайской – в пределах бартона [2]. Более высокие стратиграфические уровни в этом регионе содержат *R. perforatum*, то есть здесь представлен практически весь морфологический ряд этого рода. Таким образом, предковой формой разнообразных бартонских видов *Rhombodinium*, вероятно, можно считать «эндемичный» таксон *R.* cf. *pentagonum* Vozzh. Этот же морфотип (*Rhombodinium*) лежит в основе появления рода *Gochtodinium*, на что указывал Дж. Буйак, отличая новый родовой таксон от рода *Wetzeliella* Eis. [4].

Изучение морфологической линии ветцелиеллоидных диноцист имеет большое значение как для понимания эволюции этой группы, так и составления полной последовательности биособытий по диноцистам в эоцене Северной Евразии.

Литература

1. *Ахметьев М. А., Беньямовский В. Н.* Стратиграфическая схема морского палеогена юга Европейской России // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2003. Т. 78. Вып. 5. С. 40–51.

2. *Беньямовский В. Н., Сегедин Р. А., Акопов Т. Р. и др.* Новые свиты палеоцена и эоцена Прикаспийской впадины // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1990. Т. 65. Вып. 5. С. 68–76.

3. *Васильева О. Н.* Новые виды ветцелиелловых динофлагеллат (Dinophyceae) в эоценовых отложениях Восточного Прикаспия // Ежегодник-2010. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2011. (Труды ИГГ УрО РАН. Вып. 158., в печати).

4. *Bujak J. P.* Proposed phylogeny of the dinoflagellates Rhombodinium and Gochtodinium // Micropaleontology. 1979. V. 25. P. 308–324.

5. *Costa L., Downie C.* The distribution of the dinoflagellate Wetzeliella in the Paleogene of north-western Europe // Paleontology. 1976. V. 19. P. 591–614.

6. *Chateauneuf J.-J., Gruas-Cavagnetto C.* Les zones de Wetzeliellaceae (Dinophyceae) du basin de Paris // Bull. BRGM. 1978. 2 Ser. Sect. IV. P. 59–93.

7. *Davey R. J. et al.* Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts // Bull. Brit. Mus. Geol. 1966. Suppl. 396 p.

8. *Michoux D.* Dinoflagellate cysts of the Wetzeliella-complex from the Eocene sediments of the Aquitaine basin, Southwestern France // Palynology. 1998. V. 12. P. 11–41.

НЕКОТОРЫЕ ЗАГАДКИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МОРСКИХ ДИАТОМЕЙ НАЧАЛА РАННЕГО ОЛИГОЦЕНА

А. Ю. Гладенков

Геологический институт РАН, Москва; *agladenkov@ilran.ru*

Анализируются возможные механизмы, приводившие к формированию биполярных ареалов некоторых морских планктонных диатомовых водорослей в начале раннего олигоцена. Рассматриваются некоторые факторы, которые могли явиться причиной образования “разорванных” ареалов.

Долгое время морские олигоценовые диатомовые ассоциации оставались изученными более слабо по сравнению с неогеновыми. Во многом это объясняется тем, что разрезы олигоцена, охарактеризованные диатомеями, немногочисленны и часто фрагментарны. Однако за последние десятилетия по ним накоплен сравнительно большой материал. Результаты исследований диатомовых комплексов в разрезах скважин глубоководного бурения позволили разработать дробные (зональные) шкалы по диатомеям для расчленения олигоцена Южного океана [3, 15], низких океанических широт [5, 6 и др.] и Северной Пацифики [1, 2, 7, 10, 11]. Границы зон в двух первых регионах напрямую скоррелированы с магнитостратиграфической шкалой. Это дало возможность определить возраст границ установленных подразделений и точно определить их длительность. Представительные ассоциации олигоцена изучены в разрезах скважин, пробуренных у побережья Антарктиды [12–14, 16], а также в пределах Норвежско-Гренландского бассейна [8, 9, 17, 18] и моря Лабрадор [4], где выделены подразделения в ранге зон и слоев с диатомеями.

При анализе таксономического состава морских диатомовых сообществ олигоцена разных регионов выявилась одна особенность. Она заключается в том, что целый ряд планктонных элементов, типичных для ассоциаций начала раннего олигоцена (~33.5–31.0 млн лет), имеет биполярный ареал [1, 2, 10]. Такие дизъюнктивные ареалы установлены для *Rhizosolenia oligocaenica* Schrader, *Rh. antarctica* Fenner, *Eurossia irregularis* (Greville) Sims, *Asteromphalus oligocenicus* Schrader et Fenner, *Asterolampra schmidtii* Hajós, *Navicula udintsevii* Schrader et Fenner, *Sceptroneis pesplanus* Fenner et Schrader, *Hyalopoda spirialis* (Hajós) Kozyrenko et Jackovschikova, *Rouxia obesa* Schrader, *R. granda* Schrader, *Hemiaulus incisus* Hajós, *Hemiaulus rectus* var. *twista* Fenner, *Thalassiosira mediaconvexa* Schrader и др. Эти пелагические формы типичны для ассоциаций Южного океана, Североатлантического и Северотихоокеанского регионов, но не характерны для одновозрастных комплексов низких широт (в которых доминируют тепловодные представители родов *Cestodiscus* и *Coscinodiscus*). В целом сам факт отличия таксономического состава

сообществ диатомей приэкваториальных и внетропических областей не является слишком неожиданным. Многочисленные геологические данные указывают на то, что в результате тектонических и палеоокеанологических перестроек вблизи границы между эоценом и олигоценом оранжерейный климатический режим на Земле сменился на режим ледниковый. При оранжерейном режиме широтная зональность была выражена слабо, о чем, в частности, свидетельствует схожесть морских диатомовых планктонных комплексов эоцена различных регионов. В целом большинство видов, входящих в состав этих комплексов, являются космополитными. Широкомасштабное похолодание и изменение глобальной океанической циркуляции вело к усилению широтных температурных градиентов между поверхностными водами приэкваториальных и внетропических областей, то есть к более выраженной климатической зональности. Эти процессы обусловили усиление провинциализма океанической биоты, что отразилось в появлении различий в таксономическом составе ассоциаций фитопланктона этих областей. Однако основной вопрос заключается в том, почему находки видов, характерных для внетропических областей как Южного, так и Северного полушарий, не известны в разрезах низких широт? Ведь дизъюнктивный ареал должен был формироваться из ареала сплошного. Однозначно ответить на этот вопрос сложно. Тем более что сейчас не представляется возможным точно установить первичные ареалы, так как возраст уровней появления рассматриваемых форм в результате привязки к магнитостратиграфической шкале определен только в разрезах Южного океана. При подходе к решению проблемы можно, однако, сделать несколько предположений, а также рассмотреть некоторые факторы, которые могли явиться причиной "разорванности" ареалов.

1. С большей долей вероятности можно предположить, что в условиях глобального похолодания и усиления широтной дифференциации первичный ареал упомянутых планктонных видов мог быть приурочен к южной (нотальной) области. Отметим, что именно в Южном полушарии остатки этих диатомей наиболее распространены. Развитие планктонных ассоциаций с высокой степенью продуктивности в начале олигоцена шло здесь в пределах относительно холодных субантарктических и антарктических круговоротов. В конце позднего эоцена – начале раннего олигоцена (в интервале ~35–33 млн лет назад) происходило отделение этих круговоротов от относительно теплых субтропические круговоротов в результате действия сформировавшегося циркумантарктического течения. Поэтому возможно, что в таких условиях имелись предпосылки для возникновения новых видов планктона. Затем сравнительно холоднолюбивые диатомеи мигрировали в северном направлении. При более слабых по сравнению с современными климатическими барьерами, препятствующими миграциям через экватор, они могли пересекать тропические широты вместе с водами поверхностных морских околобереговых противотечений и в итоге оказались в северных частях Атлантики и Пацифики обоих океанов, где закрепились в фитоценозах поверхностных океанических вод. Отсутствие находок упомянутых планктонных элементов в низких широтах, с одной стороны, может объясняться тем, что большая часть донных осадков олигоцена в прибрежных морских зонах размыта, а в наземных разрезах полная последовательность толщ олигоцена не представлена. С другой стороны, нельзя исключать и возможности переноса морских диатомей через экватор придонными течениями в виде спор, которые входят в жизненный цикл многих таксонов. Несмотря на то, что океанические планктонные формы не образуют покоящихся спор, особенности жизненного цикла и экологии целого ряда вымерших диатомовых не изучены. Причем часты случаи, когда для ископаемых диатомовых не установлено соответствие спор и вегетативных клеток того или иного вида. Поэтому можно предполагать, что некоторые древние представители, которые могли относиться к неритическому планктону, имели способность образовывать споры.

Рассматривая миграционную гипотезу, можно предполагать и возможность формирования первичного ареала в северной (бореальной) области, например в Североатлантическом регионе, куда со стороны Арктики поступали холодные поверхностные воды. Возникавшие новые планктонные виды могли мигрировать в южном направлении, в итоге достигая Южного океана. Однако при этом трудно объяснить пути их миграции из Северной Атлантики в Северную Пацифику (или наоборот), так как водообмен между этими бассейнами через Арктический океан (который в олигоцене был полуизолированным) в то время отсутствовал. В качестве гипотетической можно, например, рассматривать возможность миграции относительно холодноводных видов из Северной Атлантики в южном направлении до тропических широт, с перемещением их в восточном направлении через Тэтическую область и далее на север в умеренную область Тихого океана. При этом очень трудно представить взаимный обмен холодноводными сообществами через южную (нотальную) область.

2. Думается, что привлечение гипотезы реликтов при объяснении возникновения обсуждаемых биполярных ареалов не представляется удачным. Согласно этой гипотезе, во время сильных похолоданий у таксонов могли возникать практически космополитные первичные ареалы, занимающие средние и низкие широты. Из средних широт шла свободная миграция таксонов средних широт через экватор, так как воды в приэкваториальной области охлаждались и их температуры становились близкими к таковым в умеренных широтах. При последующем потеплении организмы, обитавшие в условиях умеренного климата, в низких широтах вымирали или происходило их отступление в северном и южном направлениях. В результате появлялись биполярные ареалы. Однако следует отметить, что, во-первых, даже во время масштабного похолодания в начале раннего олигоцена температуры поверхностных вод океана в низких широтах понижались незначительно и были выше, чем таковые в бореальной и нотальной областях. Во-вторых, как уже говорилось, низкоширотные океанические планктонные диатомовые ассоциации характеризуются доминированием тепловодных форм, а имеющие биполярные ареалы виды в их составе полностью отсутствуют.

3. При обсуждении дизъюнктивных ареалов планктонных одноклеточных водорослей вряд ли можно обращаться и к гипотезе конвергентной эволюции. В данном случае для диатомей невозможно представить од-

новременное появление в противоположных частях Земного шара автохтонных таксонов из неродственных эволюционных ветвей, обладающих одинаковыми морфологическими чертами, то есть говорить об экологической конвергенции.

Таким образом, проблема биполярного распространения диатомей начала раннего олигоцена не может считаться окончательно освещенной. Для ее решения необходимы дополнительные материалы и дальнейшие исследования.

Работа выполнена при поддержке проекта № 09-05-00015 Российского фонда фундаментальных исследований и Программы № 25 фундаментальных исследований Президиума РАН.

Литература

1. *Гладенков А. Ю.* Зональная стратиграфия олигоцена и нижнего миоцена Северотихоокеанского региона по диатомеям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6, № 2. С. 50–64.

2. *Гладенков А. Ю.* Детальная стратиграфия и морские экосистемы позднего кайнозоя севера Тихоокеанского региона (по диатомеям). М.: ГЕОС, 2007. 296 с.

3. *Baldauf J. G., Barron J. A.* Diatom biostratigraphy: Kerguelen Plateau and Prydz Bay regions of the Southern Ocean // Proc. ODP, Sci. Results. 1991. V. 119. P. 547–598.

4. *Baldauf J. G., Monjanel A.-L.* An Oligocene diatom biostratigraphy for Labrador Sea: DSDP Site 112 and ODP Hole 647A // Proc. ODP, Sci. Results. 1989. V. 105. P. 323–347.

5. *Barron J. A.* Diatom biochronology of the early Miocene of the equatorial Pacific // Stratigraphy. 2005. V. 2. P. 281–309.

6. *Barron J. A., Fourtanier E., Bohaty S. M.* Oligocene and earliest Miocene diatom biostratigraphy of ODP Leg 199 Site 1220, equatorial Pacific // Proc. ODP, Sci. Results. 2004. V. 199. http://www-odp.tamu/publications/199-SR/2004/204.htm.

7. *Barron J. A., Gladenkov A. Y.* Early Miocene to Pleistocene diatom stratigraphy of Leg 145 // Proc. ODP, Sci. Results. 1995. V. 145. P. 3–20.

8. *Dzinoridze R. N., Jousŭ A. P., Koroleva-Golikova G. S. et al.* Diatom and radiolarian Cenozoic stratigraphy, Norwegian Basin; DSDP Leg 38 // Init. Repts DSDP. 1978. V. 38, 39, 40, 41 (Supplement). P. 289–427.

9. *Fenner J.* Late Cretaceous to Oligocene planktic diatoms // Plankton Stratigraphy / H.M. Bolli, J.B. Saunders, K. Perch-Nielsen (Eds.). Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1985. P. 713–762.

10. *Gladenkov A. Y.* A new lower Oligocene zone for the North Pacific diatom scale // Proc. 14th Intern. Diatom Symposium, Tokyo, Japan. Koenigstein: Koeltz Sci. Books, 1999. P. 581–590.

11. *Gladenkov A. Y., Barron J. A.* Oligocene and early Miocene diatom biostratigraphy of Hole 884B // Proc. ODP, Sci. Results. 1995. V. 145. P. 21–41.

12. *Harwood D. M.* Diatoms // Antarctic Cenozoic history from the MSSTS-1 drillhole, McMurdo Sound. DSIR Bull. N.Z. 1986. V. 237. P. 69–107.

13. *Harwood D. M.* Siliceous microfossils // Antarctic Cenozoic history from the CIROS-1 drillhole, McMurdo Sound. DSIR Bull. N.Z. 1989. V. 245. P. 67–97.

14. *Harwood D. M., Bohaty S. M.* Early Oligocene siliceous microfossil biostratigraphy of Cape Roberts Project Core CRP-3, Victoria Basin, Antarctica // Terra Antarctica. 2001. V. 8. P. 315–338.

15. *Harwood D. M., Maruyama T.* Middle Eocene to Pleistocene diatom biostratigraphy of Southern Ocean sediments from the Kerguelen Plateau, Leg 120 // Proc. ODP, Sci. Results. 1992. V. 120. P. 683–733.

16. *Scherer R. P., Bohaty S. M., Harwood D. M.* Oligocene and lower Miocene siliceous microfossil biostratigraphy of the Cape Roberts Project Core CRP-2/2A, Victoria Land Basin, Antarctica // Terra Antarctica. 2000. V. 7. P. 417–442.

17. *Scherer R. P., Koз N.* Late Paleogene diatom biostratigraphy and paleoenvironments of the northern Norwegian-Greenland Sea // Proc. ODP, Sci. Results. 1996. V. 151. P. 75–99.

18. *Schrader H.-J., Fenner J.* Norwegian Sea Cenozoic diatom biostratigraphy and taxonomy // Init. Repts DSDP. 1976. V. 38. P. 921–1099.

ДИАТОМОВЫЕ ВОДОРОСЛИ ОЗЕР О. КУНАШИР (ЮЖНЫЕ КУРИЛЫ)

Т. А. Гребенникова
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток; *tagrebennikova@mail.ru*

Озера разного типа и происхождения получили широкое распространение на Курильских островах. Наиболее крупными по глубине и площади водного зеркала являются кальдерные озера и озера лагунного типа. Материалом для исследований послужили пробы воды из 2 кальдерных озер — Горячее и Кипящее — и 6 озер лагунного типа Круглое, Ильинское, Лагунное, Серебряное, Алигер и Весловское. Цель данного исследования – выяснение особенностей эколого-таксономического состава диатомовой флоры кальдерных озер и озер лагунного типа о. Кунашир и определение специфики формирования диатомовых комплексов в зависимости от условий среды обитания.

Озера лагунного типа образовались на месте бывших морских проливов и заливов и прошли стадию морской лагуны. Опреснение озер происходит за счет впадающих рек, все они имеют сток в Охотское море или Тихий океан, прибрежная зона некоторых из них заболочена. Площадь озер Лагунное и Круглое составляет более 3 км^2, площадь остальных менее 1 км^2. Наиболее глубокими (до 13–23.4 м) являются озера Лагунное, Алигер, и Ильинское, глубина озер Круглое, Серебряное и Весловское не превышает 5 м. Расстояние от моря или океана составляет 0.17–0.2 км, наиболее удаленным является озеро Серебряное (2 км) [2].

В фитопланктоне лагунных озер обнаружено около 200 видов и разновидностей пресноводных диатомовых водорослей и более 20 морских и солоновато-водных видов. Из морских и солоновато-водных диатомовых наиболее распространены *Cocconeis scutellum* Ehr., *Paralia sulcata* (Ehr.) Kütz., *Odontella aurita* (Lyngb.) Agardh., *Melosira lineata* (Dillw.) Ag., *Fragilaria pulchella* (Ralfs) L.-Bert. *Planothidium haukianum* (Grun.) Round et Burk., *Amphora coffeaeformis* (Ag.) Kütz. Основное богатство среди пресноводных диатомовых образуют водоросли из класса пеннатных. Наибольшее число таксонов содержат роды *Navicula* (26), *Achnanthes* (25), *Nitzschia* (18), *Gomphonema* (13), *Fragilaria* (13). В число доминирующих, составляющих более 10 % от общего количества створок диатомовых, вошли *Fragilaria construens* f. *venter* (Ehr.) Hust., *F. construens* f. *subsalina* Hust., *Fragilaria pinnata* Ehr., *Cocconeis placentula* Ehr., *C. placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Grun., *Navicula clementioides* Hust., *Brachisira serians* (Breb.) Cl., *Eunotia sudetica* O. Müll., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz. Центрические диатомовые, преимущественно планктонные, включают 15 таксонов. По числу видов преобладают роды *Aulacoseira* (8) и *Cyclotella* (4), а роды *Cyclostephanos* and *Stephanodiscus* представлены 1–2 видами. Массовые концентрации створок отмечены для *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *C. ocellata* Pant., *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *A. alpigena* (Grun.) Kramm.

Высокое видовое разнообразие диатомовых (80–90 видов) характерно для мелководного оз. Серебряное и глубоких озер с обширной сублиторальной зоной Лагунное и Ильинское. Низким богатством диатомовых (не более 35 таксонов) характеризуются оз. Алигер с узкой сублиторальной зоной и мелководные озера Круглое и Весловское.

Специфика диатомовых комплексов, разнообразие состава доминирующих видов прибрежных районов лагунных озер во многом определяется характером побережий. В оз. Алигер, имеющем крутые берега, в основу комплекса диатомовой флоры входят только планктонные виды. Доминирует *Aulacoseira alpigena* (Grun.) Kramm., субдоминантами являются *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim. Диатомовых обрастаний и бентосных мало, их содержание не превышает 1–2 %. Обычными для комплекса являются *Fragilaria construens* f. *venter* (Ehr.) Hust., *F. pinnata* Ehr., *Cavinula cocconeiformis* (Greg.) Mann et Stickle, *Navicula cryptocephala* Kütz., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. В остальных озерах, включая глубокие озера Ильинское и Лагунное, но имеющих широкую сублиторальную зону, в основу комплексов входят планктонные виды, бентосные и обрастания.

В оз. Ильинском диатомовые изучены в пробе воды, отобранной в 15–20 м от протоки, соединяющей озеро с морем и непосредственно в протоке. Дно в озере покрыто крупнозернистым песком с галькой, местами растет камыш, в протоке дно покрыто крупными валунами. Список диатомовых в озере включает 83 таксона, доминирует планктонный *Cyclotella ocellata* Pant., в числе субдоминантов выделяются *Aulacoseira italica* (Ehr.) Sim., *A. valida* (Grun.) Kramm., *Aulacoseira crenulata* (Ehr.) Kramm. и обрастатели *Planothidium lanceolatum* (Breb.) Round et Bukht., *Fragilaria ulna* (Nitz.) L.-Bert. Особенностью диатомовой флоры здесь является высокое разнообразие видов родов *Navicula, Cymbella, Gomphonema, Achnanthes.* В протоке обнаружено всего 45 таксонов, из озера выносятся в основном планктонные виды (общее содержание створок достигает 68 %) и виды обрастаний.

В оз. Лагунном диатомовые изучены в пробах воды, отобранных на восточном берегу: у протоки, вытекающей из озера Малое и на расстоянии 1 км от протоки. Дно озера в местах отбора проб представлено в основном песком, имеет пологий пляж и подводный склон, водная растительность отсутствует. Доминирует в обоих комплексах *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., субдоминантами являются *A. alpigena* (Grun.) Kramm., *A. valida* (Grun.) Kramm., *Stephanodiscus rotula* (Kütz.) Hendey, *Amphora ovalis* Kütz. Для комплексов характерны *Planothidium lanceolatum* (Breb.) Round et Bukht., *P. rostratum* (Oestr.) Round et Bukht., *P. delicatulum* (Kütz.) Round et Bukht., *Fragilaria construens* f. *venter* (Ehr.) Cl. et Möll, *F. construens* Grun., *Rhoicosphenia abbreviata* (Ag.) L.-Bert. Отличие заключается в том, что в пробе воды у протоки высокого обилия достигает *Fragilaria construens* f. *subsalina* Hust., а во второй пробе — *Navicula clementioides* Hust. и зафиксировано более высокое раз-

нообразие видов родов *Navicula* и *Nitzschia* (*Navicula radiosa* Kütz., *N. cryptocephala* Kütz., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *N. leistikowii* L.-Bert.).

Массовые концентрации диатомовых обрастаний и бентосных характерны для мелководных озер Серебряное, Круглое и Весловское. В оз. Серебряное диатомовые изучены в пробах воды, отобранных на юго-восточном берегу в 150 м от истока р. Серебрянка и на северном берегу в 200 м от р. Серебрянка. Дно в местах отбора проб пологое, покрыто песком и водной растительностью. Доминируют в обеих пробах *Cyclostephanos dubius* (Fricke) Round, *F. construens* f. *venter* (Ehr.) Hust., субдоминантами являются *Aulacoseira crenulata* (Ehr.) Kramm., *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll., *Epithemia adnata* (Kütz.) Breb. В числе сопутствующих отмечены *Navicula cryptocephala* Kütz., *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm., *Achnanthes laterostrata* Hust., *Planothidium dubium* (Grun.) Round et Bukht., *Fragilaria construens* f. *subsalina* Hust. и др.

Озеро Круглое имеет небольшой песчаный пляж, дно покрыто темно-серым глинистым алевритом, водная растительность отсутствует. Доминируют *Aulacoseira granulata* (Ehr.) Sim., *Tabellaria fenestrata* (Lyngb.) Kütz., *Brachysira serians* (Breb.) Cl., *Eunotia sudetica* O. Müll., субдоминантами являются *Eunotia exigua* (Breb.) Rabenh., *E. incisa* Greg., *Frustulia rhomboids* (Ehr.) D.T., остальные виды единичны.

Особый интерес представляет озеро-лагуна Весловское, расположенное на южной оконечности острова. Озеро имеет водообмен с зал. Измены, вода солоноватая (до 26 ‰), дно покрыто песком с битой ракушей. Для диатомовой флоры озера характерно высокое обилие морских и солоновато-водных видов (до 60 % от общего состава), среди которых доминируют *Cocconeis scutellum* Ehr., *Paralia sulcata* (Ehr.) Kütz., *Planothidium haukianum* (Grun.) Round et Burk., *Amphora coffeaeformis* (Ag.) Kütz., присутствуют *Grammatophora oceanica* (Ehr.) Grun., *Achnanthes brevipes* var. *intermedia* (Kütz.) Cl., *Caloneis brevis* Grun., *Hyalodiscus obsoletus* Sheshuk., *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cl., *Plagiogramma staurophorum* (Greg.) Heib. и др. Среди пресноводных видов наиболее высокой численности достигают *Cocconeis placentula* Ehr., *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (Ehr.) Grun., *Fragilaria pinnata* Ehr., *F. construens* f. *subsalina* Hust.

Большинство обнаруженных пресноводных диатомовых в озерах лагунного типа —космополиты, к ним относятся почти все доминанты и субдоминанты. Преобладают в основном индифферентные виды по отношению к солености и алкалифилы по отношению к pH среды, обитающие в нейтральных и слабо-щелочных водах. Высокое содержание ацидофилов (40 %) характерно только для оз. Круглое. Виды индикаторы органического загрязнения озер составляют 80—86 % от общего числа таксонов. Наименьшую степень загрязнения имеет озеро Алигер, здесь высокой численности достигают олигосапробы. В остальных озерах доминируют индикаторы β-мезосапробной стадии загрязнения, хотя довольно широко представлены и олигосапробы.

Озера Горячее и Кипящее расположены в древней кальдере влк. Головнина на высоте 130 м над уровнем моря. Озеро Горячее занимает северо-восточную часть кальдеры, глубина его составляет 62 м, а ширина 2.5 км. Вода сильнокислая, в илах прибрежной зоны находятся скопления серы [1, 3]. Температура воды в момент отбора пробы воды составляла +25 °С. Озеро Кипящее диаметром 230 м занимает юго-восточную часть кальдеры и соединяется с оз. Горячее небольшой протокой. Вода этого озера также высоко минерализована и сильнокислая, по берегам и на дне расположены сольфатары, температура в момент отбора пробы составляла 38°С.

В пробе воды оз. Горячее обнаружено 15 форм диатомей, а в оз. Теплое всего 5 форм, но количественное содержание створок высокое (в одном ряду на препарате более 200 створок). Основу диатомовых комплексов в озерах составляют литоральные виды, причем в оз. Горячее существенно преобладают виды обрастаний (98.6 %), а в оз. Кипящее эта группа диатомей составляет 73.9 % и 26.1 % — бентосные. Своеобразие видового состава диатомовых комплексов в этих озерах заключается в массовом развитии видов рода *Eunotia,* характерных для олиготрофных водоемов с низкими показателями pH воды, среди которых абсолютное доминирование принадлежит *Eunotia exigua*. Содержание этого вида в оз. Горячее достигает 82 %, а в оз. Кипящее 73.9 %. Помимо доминирующего вида в оз. Горячее существенных значений достигает *Eunotia tenella* (Grun.) Hust. (8.2 %), *E. subarcuatoides* Alles (2.6 %), *E. septentrionalis* Østr. (1.7 %), встречены *Eunotia fallax* A. Cl., *E. valida* Hust., *E. minor* (Kütz.) Grun., *Frustulia rhomboids* (Ehr.) D. T., *Pinnularia braunii* (Grun.) Cl., *P. stomatophora* (Grun.) Cl., а также присутствуют *Aulacoseira italica, Planothidium lanceolatum* (Breb.) Round et Bukht., *Fragilaria construens* f. *subsalina* (Hust.) Hust., поступающие в озеро со стоком. Подобная структура комплексов диатомей с обилием представителей родов *Eunotia* и *Pinnularia* была описана Е. Г. Лупикиной [3] и в донных осадках этого озера. В оз. Кипящее, помимо доминирующего *Eunotia exigua,* высокого обилия достигает бентосный *Pinnularia divergentissima* (Grun.) Cl. (25.4 %), присутствует *Pinnularia braunii*, а также встречены *Fragilaria ulna* (Nitzsch) L.-Bert. и *Cocconeis placentula* Ehr.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 09-05-00003.

Литература

1. *Горшков Г. С.* Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 287 с.

2. *Корсунская Г. В.* Курильская островная дуга (физико-географический очерк). М.: Гос. изд-во геогр. лит., 1958. 223 с.

3. *Фазлуллин С. М., Батоян В. В.* Донные осадки кратерного озера вулкана Головнина (их формирование и геохимия) // Вулкан. и сейсмол. 1989. № 2. С. 44—55.

ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПАНЦИРЕЙ ДИАТОМЕЙ ИЗ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ВОДОЕМОВ РАЙОНА ВОРКУТЫ

Э. И. Лосева, В. Н. Филиппов
Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; *Loseva@geo.komisc.ru*

Приведены результаты изучения элементного состава панцирей диатомовых водорослей из водоемов с антропогенным загрязнением в районе Воркуты – из шламоотстойника шахты Воргашорская и из ручья, вытекающего из отстойника цементного завода. По сравнению с панцирями диатомей из естественных водоемов здесь отмечено повышенное содержание соединений серы.

Изучен элементный состав панцирей пресноводных и морских диатомей в местонахождениях разных регионов и возраста (от миоцена до современных) [1–3]. В настоящем сообщении приводим первые результаты исследования состава панцирей диатомей из водоемов с антропогенным влиянием в районе г. Воркуты: из шламоотстойника шахты Воргашорская и из ручья, вытекающего из отстойника цементного завода (материал А. С. Стениной). Сравнение проведено с результатами анализа панцирей диатомей из современных водоемов районов Воркуты и Пай-Хоя.

Работа выполнена с применением методов сканирующей электронной микроскопии и рентгеноспектрального локального микроанализа на сканирующем электронном микроскопе JSM-6400 фирмы JEOL с энергодисперсионным спектрометром Link (ISIS-300). Нижняя граница определяемых содержаний находится в пределах 10^{-1}–10^{-3} %, локальная чувствительность – 10^{-12}–10^{-16} г. Капля водной суспензии с панцирями диатомей размещалась на графитовой подложке и затем напылялась углеродом для создания электропроводимости.

В табл. 1 и 2 дан средний химический состав панцирей пресноводных современных диатомей районов Воркуты и Пай-Хоя. В районе Воркуты изучены диатомеи из источника на берегу ручья Водный (пленка на поверхности; образцы А. С. Стениной), на Пай-Хое — из наилка р. Себетаяха (образцы наши).

Кроме кремнезема отмечена незначительная примесь окиси алюминия, калия и кальция. В одном анализе установлено высокое содержание SO_3.

В этих образцах выше, по сравнению с диатомеями в Водном, средние содержания Al_2O_3, K_2O и CaO. Кроме того, отмечена примесь железа и титана, но отсутствует SO_3.

Ниже дан химический состав панцирей диатомей из шламоотстойника шахты Воргашорская. Выполнено 26 анализов 5 образцов (от 2 до 7 анализов в каждом). Приведены данные по одному образцу — *Surirella ovata*-1 (табл. 3) и по всем 26 анализам (табл. 4).

Основной особенностью образцов из шламоотстойника шахты Воргашорская является относительно низкое содержание кремнезема (66.19–88.7 %, в среднем 79.73 %) из-за образца *Tabellaria flocculosa*-1а и высокое — SO_3 (7.77–17.8 %, в среднем 12.13 %). Необычайно высокое содержание титана в двух соседних образцах *Tabellaria flocculosa* (в одном образце 1.12–8.39 TiO_2, в другом — 8.98–20.11 % TiO_2) связано, видимо, с влиянием лежащего под ними обломка породы, анализ которого показал содержание в

Таблица 1

Химический состав панцирей современных пресноводных диатомей из района Воркуты, руч. Водный (42 анализа по 9 образцам)

Значения	Компоненты				
	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	SO_3
От	не обн.	91.94	не обн.	не обн.	не обн.
До	2.32	100.00	0.57	0.51	7.73
Среднее	1.68 по 7 анал.	97,94 по 42 анал.	0.45 по 2 анал.	не рассч.	3.18 по 12 анал.

Примечание. Здесь и в других таблицах средние значения рассчитаны по значимым цифрам.

Таблица 2

Химический состав панцирей современных пресноводных диатомейиз района Пай-Хоя, р. Себетаяха (20 анализов по 5 образцам)

Значения	Компоненты					
	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	Fe_2O_3	TiO_2
От	не обн.	87.37	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
До	8.01	96.31	3.8	2.14	1.87	3.05
Среднее	5.67 по 18 анал.	92.06 по 20 анал.	1.18 по 13 анал.	1.13 по 10 анал.	1.25 по 6 анал.	не рассч.

Таблица 3

Химический состав панциря *Surirella ovata* (рис. 1), 7 анализов

Точки проведения анализа	Компоненты					
	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	Na_2O	SO_3
1. Узкий конец	не обн.	73.07	3.03	4.00	не обн.	17.80
2. Отступ от узкого конца	не обн.	76.92	не обн.	не обн.	не обн.	14.40
3. Слева от середины	не обн.	82.70	2.94	не обн.	не обн.	9.77
4. Справа от середины	не обн.	88.70	не обн.	не обн.	не обн.	14.46
4а. Там же, повторно	не обн.	82.36	не обн.	не обн.	не обн.	11.94
5. Отступ от широкого конца	не обн.	84.86	1.54	не обн.	не обн.	10.18
6. Широкий конец	4.47	77.81	2.18	не обн.	6.21	8.69
От – до	не обн.-4.47	73.07-88.70	не обн-3.03	не обн-4.00	не обн-6.21	9.77-17.80
Среднее	не рассч.	80.92	2.42	не рассч.	не рассч.	12.46

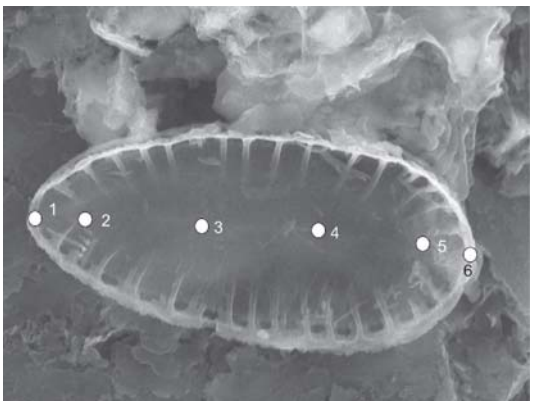


Рис. 1. *Surirella ovata* (шахта Воргашорская)

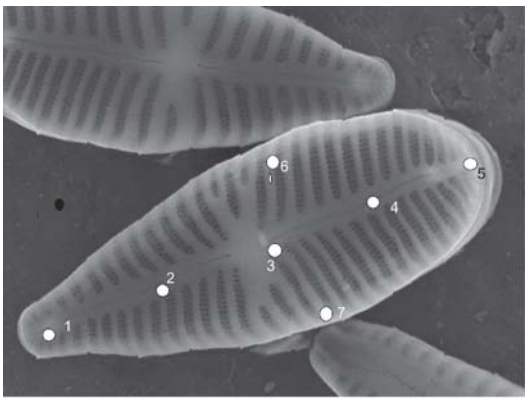


Рис. 2. *Gomphonema olivaceum* (цементный завод)

Таблица 4

Состав панцирей всех изученных диатомей из отстойника шахты Воргашорская (26 анализов)

Образцы	Компоненты						
	Al_2O_3	SiO_2	K_2O	CaO	Na_2O	SO_3	TiO_2
Surirella ovata-1, n=7	не обн.—4.47	73.07—88.70	не обн.—3.03	не обн.—4.00	не обн.—6.21	8.69—17.80	не обн.
Gomphonema parvulum-1, n=3	не обн.	76.57—82.86	4.52—5.23	не обн.	не обн.	11.61—15.51	не обн.
Gomphonema parvulum-2, n=5	не обн.	75.13—83.23	3.51—4.90	не обн.	не обн.	11.14—16.86	не обн.
Tabellaria flocculosa - 1, n=6	не обн.	74.93—81.89	3.10—3.75	не обн.	не обн.	9.64—12.29	1.12—8.39
Tabellaria flocculosa -1a, n=2	не обн.	66.19—76.16	не обн.—2.90	не обн.	не обн.	9.42—12.62	8.98—20.11
Diatoma? n= 3	не обн.	82.38—86.63	2.32—2.86	не обн.	не обн.	7.77—11.46	не обн.
От – до	не обн.—4.47	66.19—88.70	не обн.—5.23	не обн.—4.00	не обн.—6.21	7.77—17.80	не обн.—20.11
Среднее	не рассчит.	79.73 по 26 анал.	3.39 по 23 анал.	не рассч.	не рассч.	12.13 по 26 анал.	6.55 по 8 анал.

Примечание: n – число анализов.

нем окиси титана — 95.91 %, а кремнезема — всего 1.69 %.

А. С. Стенина, изучавшая видовой состав диатомей водоемов-отстойников четырех шахт [4], отмечает, что водам отстойников «свойственны высокие величины минерализации (988.9–399.8 мг/дм^3), содержания ионов HCO^-_3 (555.6–707.8 мг/дм^3), Cl^- (45.7–72.4 мг/дм^3), SO_4^{2-} (92.7–166.2 мг/дм^3)», а также ионов натрия и железа, повышенное содержание тяжелых металлов — кадмия, цинка, меди, хрома (с. 49). Несмотря на столь неблагоприятные факторы, в отстойниках было выявлено более ста видов и внутривидовых таксонов диатомей (от 8 до 42 видов в водоеме).

На элементный состав панцирей такое загрязнение не оказало практически никакого воздействия, если не считать высокого содержания серы.

Далее показан химический состав панцирей диатомей из ручья, вытекающего из отстойника при цемзаводе. Выполнено 33 анализа четырех образцов. Приведены данные по одному образцу — *Gomphonema olivaceum*-1 (табл. 5) и по всем 33 анализам (табл. 6).

Состав панцирей диатомей из ручья, вытекающего из отстойника цемзавода, более однообразен, чем панцирей из шламоотстойника: здесь отмечены лишь четыре компонента. В этих створках по сравнению со створками из природных водоемов повышено содержание серы, как и в районе шахты Воргашорская.

Намного разнообразнее состав других включений. Так, анализ объектов в виде «сфер» диаметром до 5 мкм (рис. 3) показал наличие широкого спектра элементов (табл. 7).

Обращает на себя внимание тот факт, что содержание в этих объектах оксидов серы незначительно.

Таблица 5

Химический состав панциря *Gomphonema olivaceum*-1 (рис. 2), 7 анализов

Точки проведения анализа	Компоненты			
	SiO_2	K_2O	CaO	SO_3
1. Нижний конец	91.45	1.45	не обн.	6.97
2. Между нижним концом и центром	88.55	не обн.	не обн.	9.00
3. Центр	94.13	1.16	не обн.	4.03
4. Между центром и верхним концом	90.88	не обн.	не обн.	7.65
5. Верхний конец	90.52	1.46	не обн.	7.63
6. Середина левого края	88.95	1.62	1.54	7.89
7. Середина правого края	91.63	1.78	не обн.	6.05
От– до	88.55-94.13	не обн.-1.78	не обн.-1.54	4.03–9.00
Среднее	90.87 по 7 анал.	1.49 по 5 анал.	не рассч.	7.03 по 7 анал.

Таблица 6

Данные по всем анализам из ручья у цементного завода (33 анализа)

Образцы	Компоненты			
	SiO_2	K_2O	CaO	SO_3
Gomphonema olivaceum-1, n= 7	88.55—94.13	не обн.—1.78	не обн.—1.54	4.03—9.00
Gomphonema olivaceum-2, n= 7	89.17—93.97	1.04—1.67	не обн.—0.45	3.70—8.85
Cymbella cistula, n=5	92.92—96.2	0.65—1.52	0.34—0.49	2.07—5.20
Meridion circulare, n=4	86.15—89.32	1.54—2.64	не обн.—0.82	7.61—10.70
Gomphonema sp., n= 6	84.96—91.9	1.1—2.55	не обн.	6.08—10.67
Synedra ulna, n=4	91.09—91.96	не обн.—1.59	не обн.	4.52—6.58
От - до	84.96—96.02	не обн.—2.64	не обн.—1.54	2.07—10.70
Среднее	90.95 по 33 анал.	1.48 по 30 анал.	0.60 по 9 анал.	6.11 по 33 анал.

Таблица 7

Химический состав объектов в виде «сфер» из ручья в районе цемзавода (два объекта, 4 анализа)

Размах значений	Компоненты							
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	K_2O	SO_3
От	65.06	0.54	9.95	1.91	0.81	0.56	1.70	0.67
До	78.09	1.56	14.12	6.07	1.43	0.98	12.48	2.21
Среднее по 4 анализам	71.79	0.74	12.37	3.69	1.22	0.77	6.45	1.31

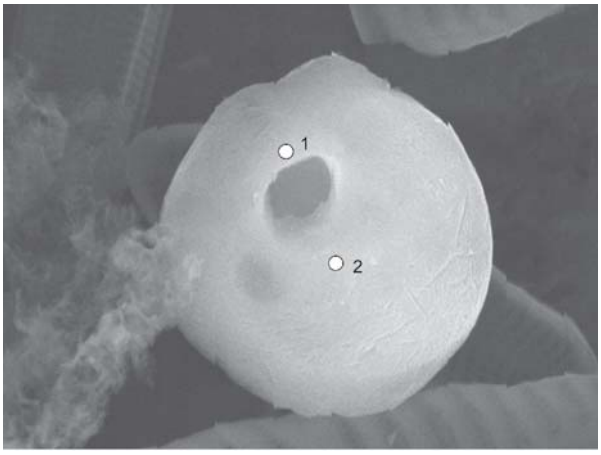


Рис. 3. «Сфера»-1 (цементный завод)

Известны исследования элементного состава панцирей диатомей из загрязненных деятельностью человека водоемов [5–8]. Имеются свидетельства загрязнения собственно панцирей. Так, J. Lewin [8] считает, что ряд элементов, в том числе алюминий и железо, может соединяться с кремнием поверхностно. D. Gillian & G. Cadee [5] полагают, что такие элементы, как Al, Mn, Mg, Ca, могли быть абсорбированы на поверхности, не входя в состав панцирей. S. Koepp *at all.* [7] провели исследования трех видов диатомей из трех различных местообитаний в Северном Нью-Джерси, подверженных загрязнению со стороны высокоиндустриализованной территории Нью-Йорк–Нью Джерси. В образцах были обнаружены стронций, рубидий и вольфрам. Интересно, что стронций более интенсивно проявлялся вдоль шва створок, что привело исследователей к мнению, что он (стронций) скорее всего связан с более плотными участками панциря. Рубидий и вольфрам также присутствовали в панцирях всех трех видов. Источники загрязнения этими тремя элементами остались неизвестны.

Можно сделать предварительный вывод о том, что в загрязненных сернистыми соединениями шахтных отстойниках и стоках цемзавода района Воркуты панцири диатомей могли ассимилировать соединения серы по крайней мере в приповерхностных участках. С другой стороны, эти соединения могут быть связаны с тонкой пленкой на поверхности образцов. Для окончательного вывода необходимо изучение дополнительного материала.

Литература

1. *Лосева Э. И., Филиппов В. Н.* Первый опыт изучения элементного состава панцирей ископаемых диатомей // Минералогия и жизнь: происхождение биосферы и коэволюция минерального и биологического миров, биоминералогия. Мат-лы IV международного семинара. Сыктывкар, 2007. С. 110–113.

2. *Лосева Э. И., Филиппов В. Н.* Изучение панцирей ископаемых диатомей X-Ray методом // Морфология, клеточная биология, экология, флористика и история развития диатомовых водорослей. Мат-лы X Международной научной конференции диатомологов стран СНГ. Минск, 2007. С. 16–18.

3. *Лосева Э. И., Филиппов В. Н.* Элементный состав панцирей пресноводных ископаемых диатомей // Геология и минеральные ресурсы европейского Северо-Востока России. Мат-лы XV Геологического съезда Республики Коми. Сыктывкар, 2009. Т. II. С. 35–38.

4. *Стенина А. С.* Видовой состав Bacillariophyta водоемов-отстойников каменноугольных шахт Воркутинского промышленного района (Россия) // Альгология. 1999. Т. 9, № 4. С. 48–57.

5. *Gilian, D. C. & Cadee, G. C.* Iron-encrusted diatoms and bacteria epibiotic on *Hydrobia ulvae* (Gastropoda: Prosobranchia) // Journal of Sea Research. 2000. Vol. 43. P. 83–91.

6. *Hamilton P. B., Poulin M. & Yang J.* A new diatom genus, Porannulus (Bacillariophyta), associated with marina species sponges around King Georg Island, South Shetland islands, Antarctida // Diatom research. 1997. Vol. 12. P. 229–242.

7. *Koepp S. J., Ganger M., McCormick J. M. and Koepp L.* X-Ray analysis of the frustules of edaphic diatoms // 16th IDS, 2000. Proceedings. 2001. P. 519-527.

8. *Lewin, J. C.* The dissolution of silica from diatom walls // Geochimica et Cosmochimica Acta.1961. Vol. 21. P. 182–198.

О РИФЕЙСКИХ ПЛАСТОВЫХ СТРОМАТОЛИТАХ КАРУЯРВИНСКОЙ СВИТЫ ПОЛУОСТРОВА СРЕДНИЙ (СЕВЕРНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА)

Ю. В. Михайленко[1], Н. Ф. Иванов[2]
[1] Ухтинский государственный технический университет, Ухта; *Yulia-v-m@mail.ru*
[2] ООО «Геолог-1», Ухта

До последнего времени на побережье Кольского полуострова были обнаружены только столбчатые строматолиты на острове Кильдин в составе красноцветной карбонатной толщи. Но в дальнейшем при детальных исследованиях осадочно-метаморфических толщ полуострова Среднего (северо-восточное побережье Кольского полуострова) были впервые обнаружены биогермы пластовых строматолитов в составе карбонатной, пестроцветной, ритмичнослоистой каруярвинской свиты, являющейся реперным горизонтом рифейских отложений полуострова Средний. В статье приводится краткое описание текстурно-микроструктурных особенностей обнаруженных пластовых строматолитов.

История развития органической жизни на Земле, раскрываемая палеонтологическими и стратиграфическими исследованиями осадочных отложений геологического прошлого, в отношении многих вопросов остается неясной, в том числе в происхождении и развитии пластовых строматолитов верхнего протерозоя.

Строматолитами называются прикрепленные к субстрату слоистые образования, которые являются продуктами жизнедеятельности синезеленых водорослей и бактерий и имеют определенные морфологические и текстурные особенности, позволяющие отличать их от похожих неорганических корок, конкреций и т. п. [3]. Интерес к этим формам многосторонен: исследуя их, мы прослеживаем ход эволюции органической жизни; попутно мы учитываем роль этих образований в формировании осадка, изучаем развитие соответствующих фаций во времени и в пространстве; на этом материале мы, несомненно, можем делать те или иные палеогеографические, палеоклиматические построения; строматолиты используются при определении относительного возраста и корреляции заключающих их толщ с учетом данных других методов (тектонических, литологических, данных определения изотопного возраста и др.).

Цель настоящей работы заключается в характеристике органогенных построек, представленных пластовыми строматолитами, впервые обнаруженных и изученных в составе каруярвинской свиты при полевых работах на полуострове Среднем, проведенных д.г.-м.н. О. С. Кочетковым , ведущим геологом Н. Ф. Ивановым, 2006—2007 гг.; Н. Ф. Ивановым и аспиранткой Ю. В. Михайленко, 2010 г.

Образования полуострова Средний трактуют как отложения 2-х крупных трансгрессивно-регрессивных циклов (кильдинская и волоковая серии), в свою очередь состоящих из циклов менее значительного уровня. Каруярвинская свита отвечает верхней части кильдинской серии, она имеет локальное развитие на северо-западном и северо-восточном побережье полуострова Средний. Согласно залегает на образованиях землепахтинской свиты со слабо выраженным, частью «тектонизированным» контактом. Она сложена ритмично чередующимися пестроцветными породами – черными, зелеными, кирпично-красными метаалевролитами, глинизированными метасланцами, темно-серыми доломитами, включающими пластовые строматолиты, иногда с крупными нодулями белого кальцита, с пиритом. Мощность изученного разреза каруярвинской свиты по полевым наблюдениям составляет около 70 м, но эта цифра не может служить мерой ее стратиграфического объема, так как свита была размыта и перекрыта отложениями последующей куяканской трансгрессии с угловым несогласием. Залегание пород вдоль побережья губы Большой Волоковой почти горизонтальное, породы смяты в пологие брахиантиклинальные складки с падением слоев на крыльях от 4° до 25°, у кровли падение слоев увеличивается до 75°, к подошве выполаживаются.

Биостромы пластовых строматолитов были опробованы вдоль юго-восточного побережья губы Большая Волоковая (рис. 1).

Волнисто-слоистые пластовые постройки строматолитов образуют выдержанные слои мощностью от 0.5—1.5 м, прослеживаются на десятки и сотни метров (см. рис. 2); в обн. № 166 образуют купол складки на протяжении 200 м (Иванов Н. Ф., 2006 г., полевые наблюдения). В вертикальном сечении наблюдается унаследованное флексурообразное перегибание слоев, в постройке создается ряд бугорков, производящих впечатление сближенных между собой иногда разветвляющихся столбиков. Однако каждый строматолитовый слой проходит через все эти ложные столбики, не прерываясь (структурные признаки находят много общего с *Stratifera flexurata* Komar) [2].

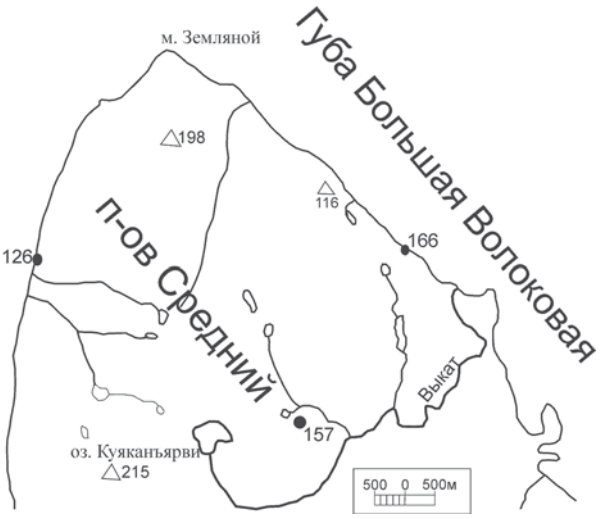


Рис. 1. Расположение точек наблюдения выходов пластовых строматолитов

Рис. 2. Обнажение биострома пластового строматолита (1); флексурообразное изгибание слоев пластового строматолита (2 и 3), обн. 508/1, вертикальный разрез (полуостров Средний, юго-восточное побережье Губы Большая Волоковая)

Волнистые строматолитовые слои с поверхности образуют чередующиеся пологие мелкие бугорки (длиной 10 см вдоль впадин, шириной 2 см) и впадины шириной 5—7 см, превышение бугорков над впадинами 1—1.5 см (рис. 3.1). На поверхности наслоения наблюдаются выпуклые параллельные нити диаметром 0.1—0.8 мм, расположенные на расстоянии от 0.1—1 мм, придающие поверхности ребристо-нитчатое строение. Иногда эти нити разветвляются на 2—3 ниточки (рис. 3.2).

Изучение пластовых строматолитов производилось на основе исследования штуфов, пришлифовок, аншлифов и прозрачных шлифов с целью изучения их поверхностей напластования, текстуры и микроструктуры.

Характеристика слоистости в пришлифовках и аншлифах: в строматолитовых постройках четко прослеживается два типа слоистости.

Первый тип слоистости представлен чередованием темных (0.5—1 см), нередко расплывчатых слоев талломов с более широкими светлыми слоями мощностью 0.1—1.5 см. Темные слои сложены тонкозернистым доломитом, светлые – алевритовым материалом на карбонатном цементе. Внутри темных прослоев наблюдаются тонкие, до 1 мм, светлые прослои с пережимами. Мощность их в пределах слоя крайне невыдержанная (рис. 4.1). Под бинокуляром (×50) внутри темных слоев по напластованию наблюдается большое скопление углефицированного детрита в форме отдельных черных и темно-коричневых обрывков нитчатых образований. В шлифе под бинокуляром темные прослои состоят из талломов (переплетающихся нитчатых образований, рис. 4.2). Порода рассечена продольными и поперечными трещинами, которые залечены мелкозернистым кальцитом. Кроме трещин в породе наблюдаются линзочки мраморизованного белого кальцита от 1 см до 3-5 см в поперечнике.

Второй тип слоистости отличается более тонким переслаиванием темных и светлых прослоев, более четко прослеживается флексурообразное изгибание слоев с многочисленными линзочками белого кальцита (рис. 5.1). Толщина темно-серых прослоев, представленных тонкозернистым доломитом, изменяется от 0.1 до 1 мм с амплитудой перегиба слоев до 1 см. Светлые слои окрашены в буровато-коричневые тона (это, по-видимому, связано с окислением рассеянного по всей площади штуфа пирита), сложены они алевритовым обломочным материалом на карбонатном цементе (по результатам изучения шлифов). Изгибание слоев не всегда закономерное. Флексурообразные перегибы постепенно переходят в слабоволнистые прослои. Участками слои прерываются, образуя линзовидную слоистость, причудливо изгибаются и создают сложный рисунок в вертикальном сечении пластового строматолита. Внутри темных прослоев прослеживаются выдержанные по простиранию и прерывистые тоненькие канальцы, заполненные кальцитом (рис 5.2). Кроме этого, также как и в первом типе слоистости, внутри темных карбонатных прослоев наблюдаются игольчатые образования черной окраски (рис. 5.3).

Применение же прозрачных шлифов при рассмотрении их в разных увеличениях (×63, ×120) часто довольно отчетливо позволяет охарактеризовать микроструктуру пластовых строматолитов. Слоистость определяется чередованием слоев двух типов: темных и более светлых. Микроструктуры строматолитов отличаются своим разнообразием, в шлифах они наблюдаются в разных сочетаниях. Рассмотрим более подробно каждую из них.

1) Сгустковая и комковатая микроструктуры – сгустковая структура обусловлена неравномерно расположенными пятнами пелитоморфного доломита (0.05—

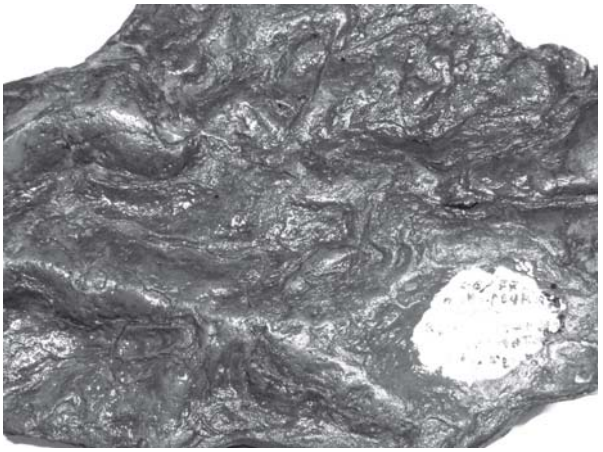


Рис. 3. Поверхность напластования пластового строматолита, обр.77/5К (1); тонкоребристый характер поверхности напластования строматолита, обр. 508/1, вид сверху

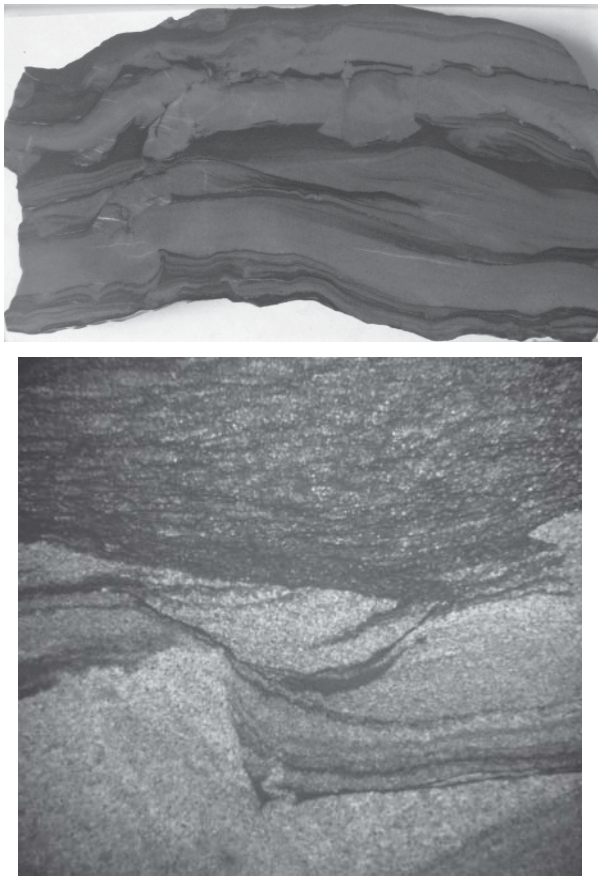


Рис. 4. Структура пластового строматолита в аншлифе, умен. в 2 раза (1); нитчатое строение талломов (черное) в шлифе (под бинокуляром, ×10), обр. 508/1

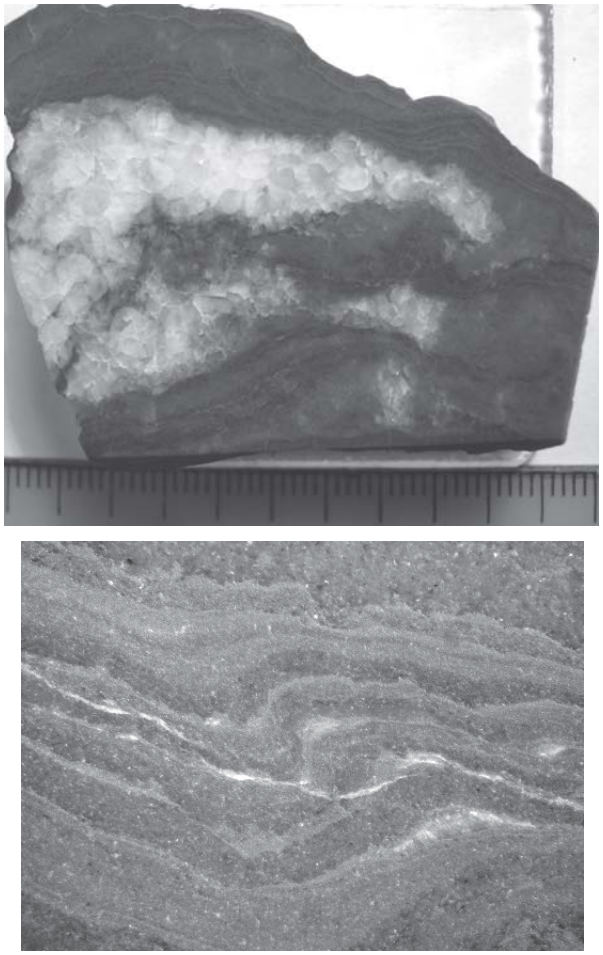


Рис. 5. Характер переслаивания в строматолите с линзочками белого кальцита, обр. 77/5К (1), унаследованное флексурообразное изгибание слоев, × 20 (2) и микроструктура строматолита в шлифе под бинокуляром, × 17, вверху – линзочка кальцита (3), вертикальный срез, вид сверху

0.4 мм) разнообразной формы с расплывчатыми контурами (рис. 6.1). Сгустки слизи в шлифах часто почти непрозрачные или полупрозрачные. Комковатая микроструктура – комочки пелитоморфного доломита (0.05—0.09 мм), погружены в более светлую карбонатную массу с примесью алевритового материала, форма их то округлая, то удлиненная. Располагаются они поодиночке или массовыми скоплениями. Иногда эти комочки объединяются и образуют тоненькие слои, придающие слоистую текстуру (рис. 6.2). Обычно эти микроструктуры наблюдаются в комбинации с другими органогенными образованиями, слагающими слои строматолита. Комковатая микроструктура свойственна зачастую поперечным сечениям, т. е. поверхностям напластования.

2) Темные слои сложены главным образом пелитоморфным полупрозрачным доломитом, имеющим иногда сгустковое строение. Толщина каждого слоя может сохраняться примерно одинаковой на всем протяжении или от слоя к слою меняться в широких пределах от 0.04—0.6 мм. Границы слоев зачастую обрывчатые, волнистослоистые, редко ровные, параллельные общему напластованию. Часто эти слои прерываются, местами образуя линзовидную слоистость. Среди слоев отмечаются раздувы мощностью до 0.1—0.2 мм, заполненные алевритовым материалом (рис. 7).

В строении темных полупрозрачных прослоев находятся тонкие извивающиеся нитевидные элементарные образования малого диаметра и нитевидные игольчатые образования черной и темно-коричневой окраски, представляющие собой продукт фоссилизации трихомов (нитевидно сгруппированные клетки), оказывающихся зафиксированными в составе наслоения как основной его элемент, иногда в сопровождении некоторых сгустковых образований остаточных масс слизи. Извивающиеся нитчатые образования имеют черную, темно-коричневую в просвете окраску, толщина нитей не превышает 0.02 мм. Нити не выдержаны по простиранию, то они обрываются, то вновь продолжаются по направлению общего напластования. Нити переплетаются между собой, сужаются и вновь расходятся, иногда раздваиваются на две или три новые тоненькие ниточки. Нити окружает карбонатное полупрозрачное серое вещество с комковатым строением, с примесью обломочного алевритового кварцевого материала (рис. 8.1, 8.2). Нитевидные игольчатые образования ориентированы вытянутой частью в основном вдоль напластования, но иногда располагаются и беспорядочно. Длина иголочек изменяется от 0.06—0.2 мм, толщина от 0.01—0.03 мм (рис. 8.3). В темных прослоях изредка прослеживаются

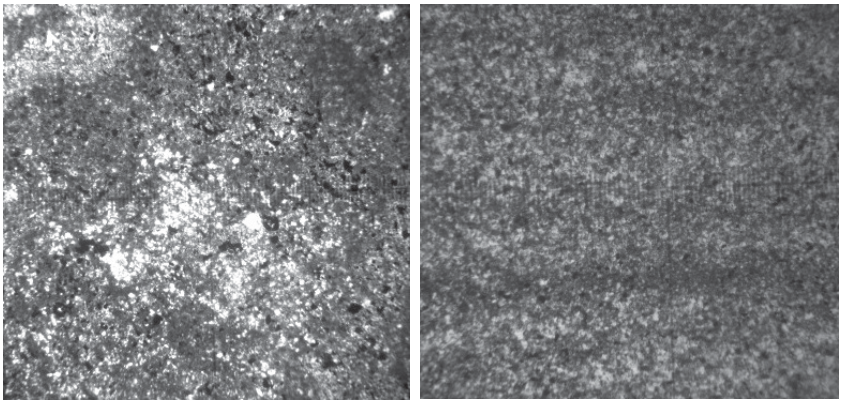


Рис. 6. Сгустковая микроструктура в строении пластового строматолита, шлиф № 77/5К, × 63 (1); слоистая текстура, подчеркнутая скоплением доломитовых комочков, × 17 (2)

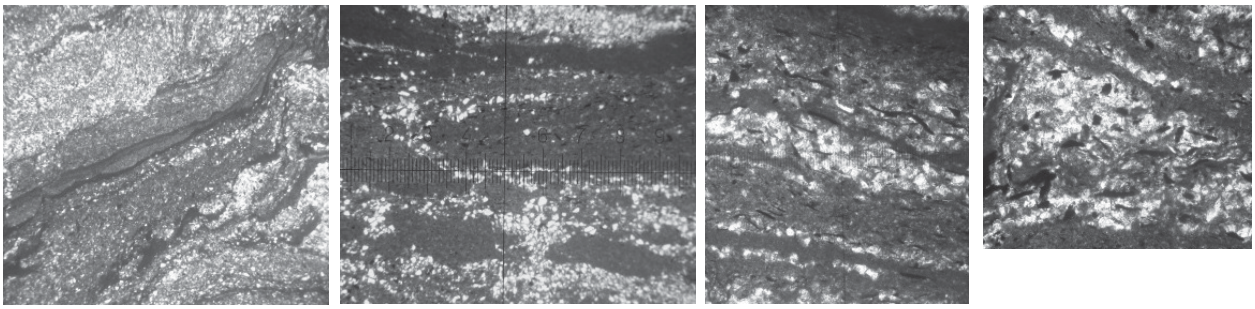


Рис. 7. Разновидности темных доломитовых прослоев: прерывистые темные слои с обрывчатым контуром, ×17, шлиф № 76/К; прерывистая линзовидная микроструктура доломитовых прослоев, ×17 (2), шлиф № 79/1; ритмичное переслаивание темных и светлых прослоев с остатками углефицированного детрита, ×63, шлиф № 77/5К (3); раздувы среди доломитовых прослоев, ×63, шлиф 77/5К (4)

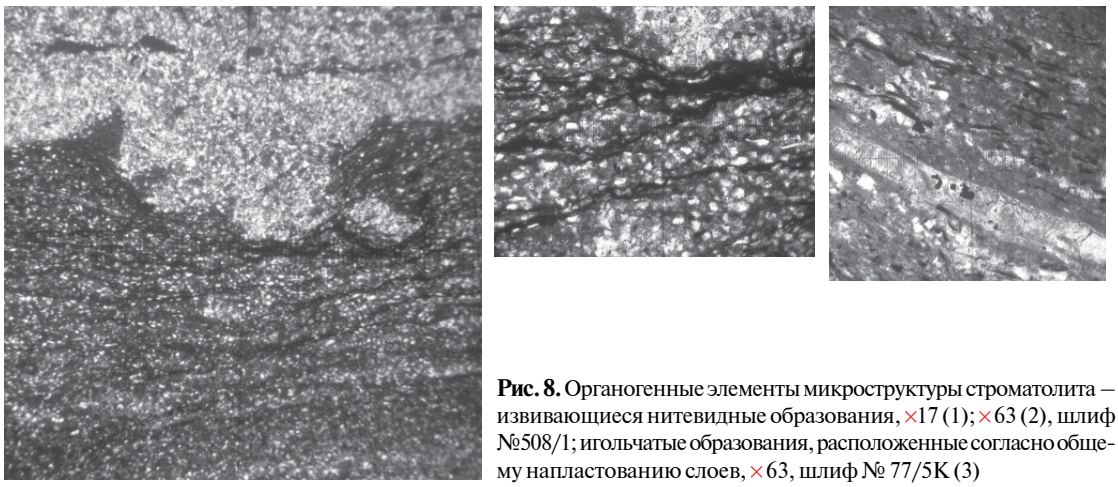


Рис. 8. Органогенные элементы микроструктуры строматолита — извивающиеся нитевидные образования, ×17 (1); ×63 (2), шлиф №508/1; игольчатые образования, расположенные согласно общему напластованию слоев, ×63, шлиф № 77/5К (3)

светлые, тоненькие (0.01—0.05 мм) и более крупные (0.1—0.2 мм) каналы, ориентированные по наслоению и заполненные шестоватым кальцитом. Очень часто можно наблюдать, как от более крупного канала отходят тоненькие канальцы, в одном случае границы их ровные, в другом изгибаются. Иногда они имеют веретеновидную, неправильно-удлиненную форму (рис. 9).

Принимая сгустковые карбонатные образования за продукты фоссилизации сгустков слизи, иногда в шлифах можно отчетливо видеть следы относительных смещений слизи по поверхностям (рис. 10). Согласно общему напластованию прослеживается рудная вкрапленность пирита, которая образует линзочки (2—3 мм в длину) и тоненькие прослои (0.02 мм). Форма рудных зерен кубическая или овальная.

3) Светлые слои и прослойки имеют сложное строение, иногда плохо выдержаны по простиранию, неред-

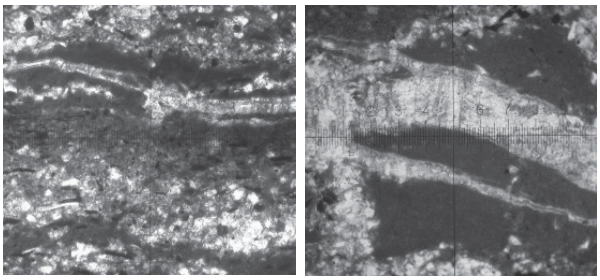


Рис. 9. Трубчатые образования в строении темных доломитовых прослоев, заполненные кальцитом (1, 2); × 63, шлиф № 77/5К

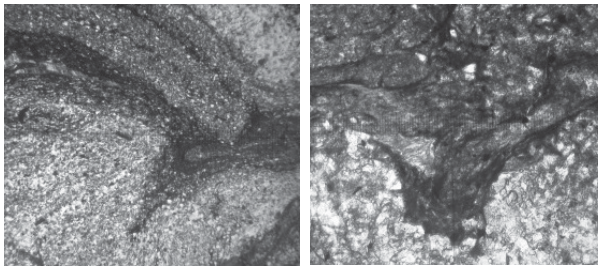


Рис. 10. Фоссилизированные следы перемещения слизи, ×17, шлиф №76/К (1); ×63, шлиф № 77/5К

ко плавно выклиниваются либо обрываются, в шлифах можно наблюдать линзовидные, незакономерно расположенные раздувы. Границы слоев в большинстве случаев нечеткие. Толщина их варьирует от сотых до десятых долей миллиметров. Они состоят преимущественно из обломочных зерен кварца от угловатой до округленно-угловатой формы и из подчиненного количества обломков полевых шпатов, плагиоклазов на карбонатном цементе. В большинстве случаев терригенный (некарбонатный) материал в строматолите имеет пелитовую или крупно-среднеалевритовую размерность обломков. Зерна кварца катаклазированны, корродированны. Существует мнение, что поступающий в бассейн хемогенный и песчано-глинистый материал, засорявший строматолит, не только не мешал его росту, но и в какой-то степени ускорял его и усложнял слоистую структуру строматолита. При большом количестве песчаного материала слоистость становится менее четкой, микроструктура переходит в неравномерно-комковатую [3]. Так, в светлых слоях неравномерно рассеяны темные сгустки, по составу аналогичные сгусткам пелитоморфного карбоната темных слоев. Количество этих сгустков иногда заметно возрастает в верхней и нижней периферических зонах светлых слоев, где они, заметно сближаясь, образуют вытянутые тела, по очертаниям и строению напоминающие темные слои. Кроме этого, игольчатые разноориентированные образования наблюдаются и в составе светлых слоев, но их количество значительно меньше, чем в темных карбонатных прослоях.

Таким образом, при изучении микроструктур строматолитов обращает на себя внимание в той или иной степени выраженная слоистость, периодичность накопления карбонатного материала, часто четкая ритмичность в его развитии. Наблюдая это явление в прозрачных шлифах, мы видим следы интенсивного роста водорослевого субстрата, перемежающегося с моментами замедления или почти остановки его роста. Для строматолитов зональность, слоистость – их основная черта, обязанная своим происхождением климатической сезонности [1]. По результатам описания шлифов четко прослеживаются три органогенные микроструктуры пластовых строматолитов: извивающиеся нитевидные образования и нитевидные игольчатые образования черной и темно-коричневой окраски; полупрозрачная фоссилизированная бесструктурная масса, по-видимому, представляющая собой окаменевшие слизистые скопления, возникшие около нитевидных образований. Описанные строматолиты отличаются повышенным содержанием кварцевого обломочного материала, который заполняет промежутки между темными доломитовыми слоями, в незначительном количестве может присутствовать в составе темных прослоев (рис. 11).

Особенности литологического состава каруярвинской свиты и присутствие в ее разрезе биогерм пластовых строматолитов в совокупности с многочисленными симметричными знаками ряби и трещинами усыхания, ритмичное строение свиты делают очевидным тот факт, что осадконакопление происходило в области мелководного шельфа или в лугане.

Литература

1. *Вологдин А. Г.* Древнейшие водоросли СССР. М.: Изд-во академии наук СССР. 1962. 656 с.

2. *Дольник Т. А.* Строматолиты и микрофитолиты в стратиграфии рифея и венда складчатого обрамления Сибирской платформы. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2000. 320 с.

3. *Крылов И. Н.* Строматолиты рифея и фанерозоя СССР. М.: Наука. 1975. 243 с.

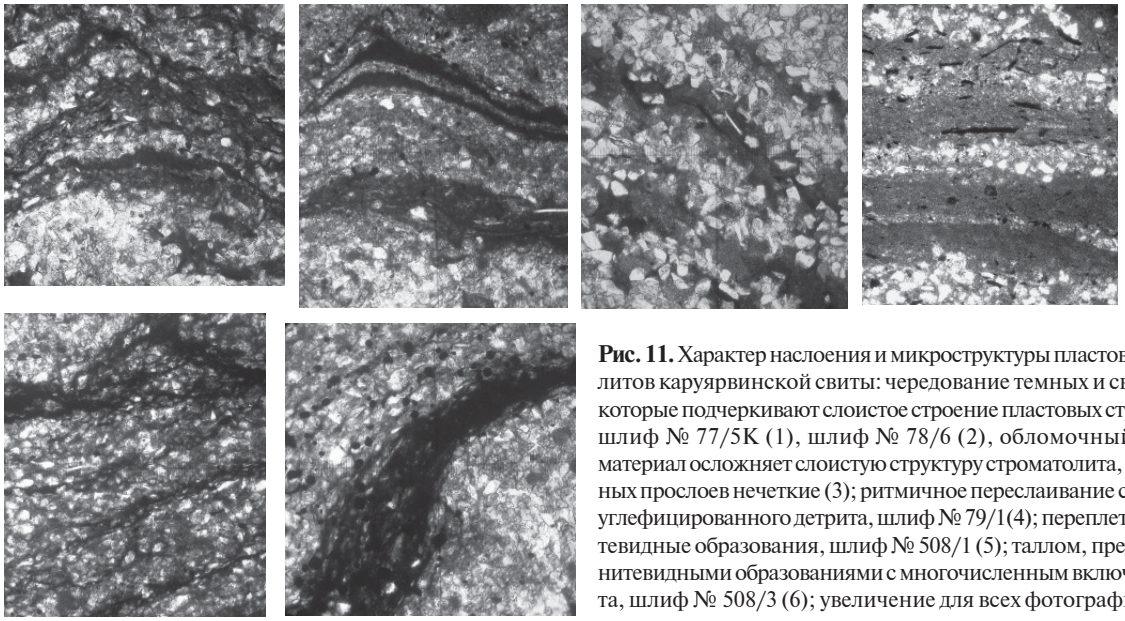


Рис. 11. Характер наслоения и микроструктуры пластовых строматолитов каруярвинской свиты: чередование темных и светлых слоев, которые подчеркивают слоистое строение пластовых строматолитов, шлиф № 77/5К (1), шлиф № 78/6 (2), обломочный кварцевый материал осложняет слоистую структуру строматолита, контуры темных прослоев нечеткие (3); ритмичное переслаивание с включением углефицированного детрита, шлиф № 79/1(4); переплетающиеся нитевидные образования, шлиф № 508/1 (5); таллом, представленный нитевидными образованиями с многочисленным включением пирита, шлиф № 508/3 (6); увеличение для всех фотографий ×63

СОСТАВ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ BACILLARIOPHYTA В ПЯТИ ОЗЕРАХ ПОЙМЫ РЕКИ КОСЬЮ (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

А. С. Стенина, С. В. Вавилова
Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар; *stenina@ib.komisc.ru*

Приведены данные о составе диатомовых водорослей в типичных озерах поймы реки Косью. Определено 305 видов с внутривидовыми таксонами из 38 родов, 16 семейств. Выявлено преобладание бентосных, индифферентных к солености, алкалифильных видов. Различия разнообразия, таксономической и экологической структуры диатомовых в исследованных озерах определяются прежде всего типом водоема и характеристиками водной среды.

Исследования ряда водоемов Приполярного Урала в последние годы показали достаточно высокое разнообразие группы диатомовых водорослей (Bacillariophyta), их широкое распространение и массовое развитие в большинстве экосистем [2—5]. Однако, учитывая далеко не полный охват разнообразных водоемов этого региона, состояние изученности альгофлоры нельзя считать удовлетворительным. Цель работы — представить результаты изучения таксономического состава и эколого-географического анализа индикаторной группы диатомовых водорослей в стоячих водоемах бассейна р. Косью (приток второго порядка р. Печоры), сведения о которых ранее отсутствовали.

Исследованные озера находятся в предгорном районе западного макросклона Приполярного Урала в бассейне среднего течения р. Косью. Водоемы характеризуются низкой минерализацией воды — менее 50 мг/дм^3, малым содержанием ионов — удельная электропроводность равна 0.53–3.75 мкС/см. Состав воды по соотношению основных ионов гидрокарбонатно-кальциевый. Цветность сильно варьирует: от 4.5 до 284 град. Содержание органических веществ по бихроматной окисляемости 12.0–36.7 мгО/дм^3. Концентрация общего азота составляет 0.14–0.76 мг/дм^3, общего фосфора — 0.0008–0.50 мг/дм^3 и кремния — 0.11–3.70 мг/дм^3. Температура воды в озерах в период наблюдений равнялась10–18 °С, pH водной среды 5.3–7.1.

Материалом для изучения явились качественные пробы фитопланктона, фитобентоса и обрастаний растительных и каменистых субстратов. Они собраны С. В. Вавиловой общепринятыми способами в период летней межени в пяти озерах (три старицы, остаточный пойменный водоем и внутриболотное озеро) по левому берегу р. Косью в районе впадения притока р. Лыаю. Определение диатомовых водорослей проведено А. С. Стениной в постоянных препаратах после обработки материала горячим способом серной кислотой.

К настоящему времени в исследованных водоемах выявлено 305 видов с разновидностями и формами диатомовых водорослей из 38 родов, которые относятся к 16 семействам. Дополнительно к опубликованным данным по диатомовой флоре Полярного и Приполярного Урала определено 45 видов с разновидностями, а к общему списку современных и ископаемых диатомовых водорослей Европейского Северо-Востока [1] в исследованных озерах найдено 20 таксонов рангом ниже рода. В их числе *Achnanthes lanceolata* ssp. *robusta* (Hust.) Lange-Bert. var. *robusta* Hust., *Eunotia denticulata* (Bréb.) Rabenh. var. *fennica* Hust., *E. rhomboidea* Hust., *Fragilaria pseudoconstruens* Marciniak, *Frustulia rhomboides* (Ehr.) D.T. var. *viridula* (Breb.) Cl., *Navicula contenta* Grun. f. *biceps* Arn., *N. parasubtilissima* Kobayasi et Nagumo, *N. tenuicephala* Hust., *Oxyneis binalis* (Ehr.) Round var. *elliptica* (Flower) Kingst., *Pinnularia breweriana* Foged, *Tabellaria quadriseptata* Knudson и ряд других диатомей.

В таксономической структуре наиболее представлено семейство *Naviculaceae*, включающее 107 видов с разновидностями и формами. Второе-третье места занимают семейства *Eunotiaceae* (43) и *Fragilariaceae* (34 таксона). Четыре последующих семейства: *Achnanthaceae* (26), *Cymbellaceae* (23), *Gomphonemataceae* (20) и *Bacillariaceae* (19 таксонов) также достаточно разнообразны. Головную часть родового спектра составляют *Navicula* (57 видов с разновидностями и формами), *Eunotia* (42), *Fragilaria* (30), *Pinnularia* (23), *Achnanthes* (21), *Cymbella, Gomphonema* (по 19), *Nitzschia* (17). Остальные роды содержат менее 10 таксонов.

Биогеографический анализ показал, что более половины состава относится к группе космополитов (171 таксон, или 56 %); среди остальных выявленных диатомовых аркто-альпийских видов больше (70, или 23 %), чем бореальных (58, или 19 %). Доля аркто-альпийской группы при учете суммарного обилия еще выше, чем бореальных видов (23 % и 15 % соответственно) из-за слабого развития последних. Найдены редкие виды и разновидности: *Actinella punctata* Lewis, *Eucocconeis ninckei* (Guerm. et Mang.) Lange-Bert., *Eunotia bactriana* Ehr., *E. denticulata* (Bréb.) Rabenh., *Gomphonema bipunctatum* Krasske, *Navicula clementioides* Hust., *N. hoeflerii* Choln., *N. latens* Krasske, *N. similis* Krasske, *Oxyneis binalis* var. *elliptica*, *Pinnularia breweriana* Foged, *Stenopterobia capitata* (Font.) Lange-Bert. et Metz. и др.

Значительный вклад в таксономический спектр семейств *Naviculaceae, Fragilariaceae* и *Bacillariaceae* обусловливает преобладание по отношению к типу местообитания донных и литоральных диатомовых как по числу таксонов (124, или 40 %), так и по доле их суммарного обилия (38 %). Среди них наиболее часто встречаются с обилием не менее 3 баллов хотя бы в одном биотопе следующие диатомеи: *Fragilaria pinnata* Ehr., *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehr. (по 77 % частоты встречаемости), *Navicula pupula* Kütz., *Neidium ampliatum* (Ehr.) Krammer (по 69 %), *Amphora copulata* (Kütz.) Schoem. et Arch., *P. biceps* Greg., *Stauroneis anceps* Ehr. (по 62 %), *N. bacillum* Ehr., *N. pupula* var. *capitata* Hust., *Nitzschia frustulum* (Kütz.) Grun., *P. microstauron* (Ehr.) Cl. (по 54 %).

Истинные эпифиты представлены 110 таксонами, что составляет более трети видового состава (36 %); по суммарному обилию — 35 %. Наиболее распространены

Achnanthes lanceolata (Bréb.) Grun., *Cymbella minuta* Hilse, *Eunotia minor* (Kütz.) Grun. (по 77 % частоты встречаемости), *A. linearis* (W. Sm.) Grun., *A. minutissima* Kütz., *Gomphonema clavatum* Ehr. (по 69 %), *A. subatomoides* (Hust.) Lange-Bert., *Cocconeis placentula* Ehr., *Hannaea arcus* (Ehr.) Kütz. (по 62 %), *C. naviculiformis* Auersw., *C. sinuata* Greg., *G. ventricosum* Greg. (по 54 %).

Планктонные виды не только бедны по составу (11 таксонов), но их ничтожно мало и по доле суммарного обилия (3 %). Чаще других, но с небольшим обилием встречаются *Aulacoseira subarctica* (O. Müll.) Haw. и *Fragilaria danica* (Kütz.) Lange-Bert. (по 54 %). Лишь в одном из озер с оценкой обилия 3 балла отмечены *A. alpigena* (Grun.) Krammer и *A. lirata* (Ehr.) Ross.

При малой минерализации поверхностных вод в озерах преобладание по разнообразию индифферентных диатомей (147 таксонов, или 48 %) — естественный факт. К ним примыкает комплекс галофобов (96 таксонов; 31 %), он почти вдвое превышает по разнообразию группу галофильных видов (53 таксона; 17 %). Вдвое выше и доля суммарного обилия галофобов (30 %), чем галофилов (15 %). Среди галофобных видов отметим *Eunotia exigua* (Bréb.) Rabenh., который не только часто встречается в пробах, но в отдельных озерах достигает массового развития. Во второй индикаторной группе максимальное обилие имеет только легкий галофил *Fragilaria pinnata*.

По отношению к уровню pH основная часть видового состава — алкалифильные диатомеи (137 таксонов; 45 %), второе место принадлежит ацидофилам с ацидобионтами (86, или 28 %) и третье — индифферентным видам (68 таксонов; 22 %). Соотношение этих групп по суммарному обилию аналогично. В группе алкалифилов наиболее часто отмечены *Meridion circulare* Ag. (частота встречаемости 85 %), *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Sm. (69 %), *Fragilaria construens* f. *venter* (Ehr.) Hust. (62 %), *Diatoma hyemalis* (Roth) Heib., *F. gracilis* Oestr., *F. vaucheriae* (Kütz.) J. B. Peters, *Navicula pseudoscutiformis* Hust. (по 54 %).

В числе наиболее распространенных ацидофобов — *Frustulia crassinervia* (Breb.) Lange-Bert. et Krammer (частота встречаемости 62 %) и ацидофильных диатомей — *Tabellaria flocculosa* (Roth) Kütz. (100 %), *Eunotia bilunaris* (Ehr.) Mills, *E. mucophila* (Lange-Bert. et Norp.-Schempp) Metz., Lange-Bert. et Garcia-Rodrigu (по 62 %), *E. praerupta* Ehr. (54 %).

Индикаторная группа галофобов наиболее представлена в семействах *Naviculaceae* и *Eunotiaceae* (36 и 35 таксонов), последнее семейство отличается также разнообразием ацидофилов (43 таксона). Галофилов и алкалифилов больше всего в семействе *Naviculaceae* (19 и 42 таксона соответственно). Почти половина (46 %) выявленных видов — олигосапробы и ксеносапробы, являющиеся биоиндикаторами чистых и очень чистых вод. К ним относятся многие из вышеназванных представителей.

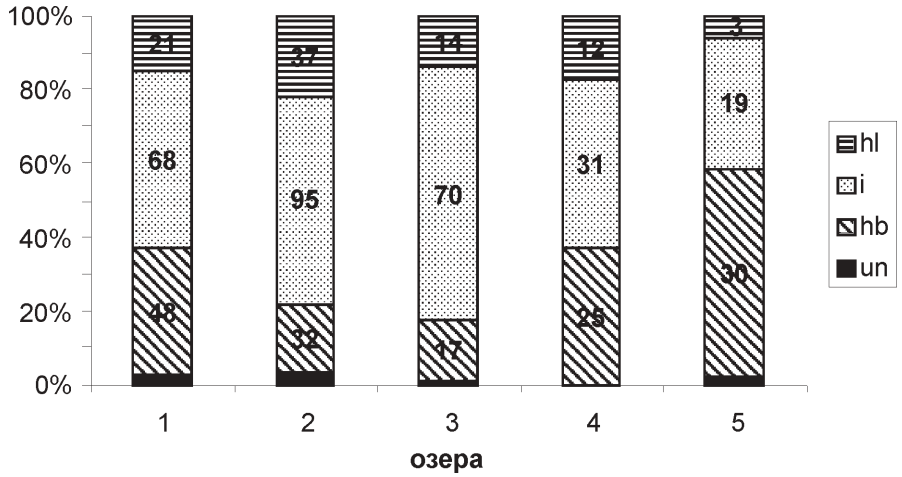
Почти во всех озерах диатомовые водоросли хорошо развиты и достигают высокого обилия, исключение составляет изолированный водоем в пойме. Доминирующие комплексы основных сообществ формируются в основном широко распространенными видами и разновидностями. К группе доминантов (обилие 6 баллов) относятся *Achnanthes lanceolata, A. minutissima, Cymbella minuta, Eunotia exigua, Fragilaria construens* f. *venter, F. pinnata, F. vaucheriae, Meridion circulare*. Субдоминантами с оценкой обилия 5 баллов являются *Achnanthes levanderi* Hust., *A. subatomoides, Eunotia mucophila, Fragilaria capucina* var. *acuta* (Ehr.) Rabenh., *F. construens* (Ehr.) Grun., *Navicula subtilissima* Cl., *N. parasubtilissima, Nitzschia fonticola* Grun.. К этой же категории относим виды с обилием 4 балла: *Achnanthes linearis, Cymbella gracilis* (Ehr.) Kütz., *Fragilaria brevistriata* Grun., *F. gracilis*, *Tabellaria flocculosa, T. quadriseptata, Frustulia crassinervia, F. saxonica* Ehr., *Nitzschia palea*. С меньшим обилием, но постоянно встречаются представители родов *Amphora*, *Aulacoseira, Hannaea, Didymosphenia, Epithemia, Gomphonema, Melosira, Neidium, Opephora, Pinnularia, Rhopalodia, Stauroneis, Hantzschia*.

Разнообразие диатомовых водорослей в исследованных озерах различно, таксономическое богатство колеблется в больших пределах: от 53 до 190 видов с внутривидовыми таксонами. При этом значительно отличается и коэффициент сходства состава диатомей по Съеренсену-Чекановскому (см. таблицу), по парам водоемов его значения составляют 0.17—0.55. Основные комплексы видов с обилием от 3 до 6 баллов отличаются еще больше, величина сходства находится в пределах 0.04—0.4. Бедным составом диатомовых отличаются внутриболотное озеро и остаточный водоем в пойме.

Таксономическая структура диатомей в озерах также различна. Первое место в озерах-старицах и остаточном водоеме занимает семейство Naviculaceae. Внутриболотное озеро отличается более высоким разнообразием семейства Eunotiaceae и отсутствием представителей семейств Epithemiaceae и Bacillariaceae. В структуре родового спектра также прослеживаются черты отличия. В старицах выше разнообразие большинства родов, особенно *Navicula, Nitzschia, Cymbella*. В изолированном остаточном водоеме и внутриболотном озере в большей степени представлены роды *Eunotia* и *Pinnularia*. Уси-

Разнообразие, коэффициенты сходства (над диагональю) и число общих таксонов диатомовых водорослей (под диагональю) в озерах поймы р. Косью

Водоем	Оз. 1 190 таксонов	Оз. 2 169 таксонов	Оз. 3 102 таксона	Оз. 4 68 таксонов	Оз. 5 53 таксона
Оз. 1	—	0.48	0.43	0.41	0.28
Оз. 2	87	—	0.55	0.32	0.22
Оз. 3	63	75	—	0.30	0.17
Оз. 4	53	38	26	—	0.46
Оз. 5	34	25	13	28	—



Разнообразие и соотношение групп галобности диатомовых водорослей в озерах поймы р. Косью.
hl — галофилы, i — индифференты, hb — галофобы, un — таксоны с неизвестной экологией

ление роли этих родов в альгофлоре обусловлено заболоченностью водосбора.

Неодинаково в озерах и соотношение экологических групп диатомовых водорослей. Во всех озерах, кроме внутриболотного, преобладают по разнообразию индифференты с алкалифилами (доля до 80 %) в соответствии с уровнем pH (7.1). В заболоченном озере доля алкалифильных видов меньше (до 19 %). Число таксонов ацидофильных диатомей и доля их в видовом составе значительно выше (до 60 %) в водоемах с заболоченным водосбором в условиях кислой и слабокислой реакции водной среды (pH 5.3–6.3). Аналогично различие разнообразия групп галобности (см. рисунок).

В остаточном изолированном водоеме и внутриболотном озере галофобы составляют 37–56 % всех диатомей, а в совокупности с индифферентами их доля доходит до 92 %. Разнообразие галофильных видов несколько выше в старицах (14–22 %). Отличия исследованных водоемов обусловлены их происхождением, расположением в ландшафте, степенью связи с рекой Косью и, как следствие, физико-химическими условиями водной среды.

Приведенные показатели таксономической, эколого-географической структур и набор ведущих видов диатомовых водорослей являются фоновыми и могут быть использованы в экологическом мониторинге озер в бассейне среднего течения р. Косью.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта «Биологическое разнообразие наземных и водных экосистем Приполярного Урала: механизмы формирования, современное состояние, прогноз естественной и антропогенной динамики». Проект № 09-П-4-1032.

Литература

1. *Лосева Э. И., Стенина А. С., Марченко-Вагапова Т. И.* Кадастр ископаемых и современных диатомовых водорослей Европейского Северо-Востока. Сыктывкар: Геопринт, 2004. 156 с.

2. *Патова Е. Н., Стенина А. С.* Водоросли озер в бассейне реки Малый Паток (Приполярный Урал, Россия) // Озерные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды: Тез. III Междунар. науч. конф. Нарочь: Белорусский гос. ун-т, 2007. С. 169–170.

3. *Стенина А. С.* Диатомовые водоросли Пономаревского озера (Национальный природный парк «Югыд Ва») // Ботанические исследования на охраняемых природных территориях Европейского Северо-Востока. Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 2001. С. 37–49. (Тр. Коми науч. центра УрО РАН; № 165).

4. *Стенина А. С.* Состав диатомовых водорослей в озерах бассейна реки Вангыр (Приполярный Урал) // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Матер. II Всерос. конф. Екатеринбург: УрО РАН, 2011. С. 57–62.

5. *Стенина А. С., Стерлягова И. Н.* Материал к альгофлоре водоемов и водотоков бассейна р. Кожым: Bacillariophyta // Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть национального парка «Югыд ва»). Сыктывкар: Коми науч. центр УрО РАН, 2010. С. 35–50.

ДИАТОМОВАЯ ФЛОРА ГОЛОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МАЛЫХ ОЗЕР КАРЕЛЬСКОГО БЕРЕГА БЕЛОГО МОРЯ

Т. С. Шелехова[1], В. В. Колька[2], О. П. Корсакова[2]
[1]Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск; *Shelekh@krc.karelia.ru*
[2]Геологический институт Кольского научного центра РАН, Апатиты; *kolka@geoksc.apatity.ru*

На основе использования комплекса методов (литологического, диатомового, радиоуглеродного) получены новые данные о генезисе донных отложений двух малых озер Карельского побережья Белого моря, в которых выделены осадки переходной зоны от пресноводных условий позднеледникового перигляциального озера к морским условиям седиментации; морские осадки; осадки переходной зоны от морских к озерным отложениям; континентальные осадки пресноводного озера. Выявлены особенности диатомовых комплексов в разных фациях. Установлены этапы развития водоемов.

Прибеломорская низменность протягивается полосой шириной 30—100 км вдоль Беломорского побережья в пределах нижнего яруса рельефа на абсолютных отметках от 0 до 110 м и характеризуется высокой горизонтальной и низкой вертикальной расчлененностью рельефа. Использование комплекса методов — литологического, микропалеонтологического и радиоуглеродного датирования донных осадков малых озер — позволило получить новые данные о генезисе и фациальной принадлежности донных отложений, относительном перемещении береговой линии моря в голоцене, этапах развития водоемов на основе состава диатомовых комплексов.

Ранее [2] в разрезах донных отложений в озерных котловинах Беломорского побережья на основе литологических и микропалеонтологических характеристик были выделены пять фациальных разновидностей донных осадков, отражающих различные условия их накопления, существовавшие в позднеледниковое время и в голоцене. Это осадки позднеледникового перигляциального озера (фация I); осадки переходной зоны от пресноводных условий к морским условиям седиментации (фация II); морские осадки (фация III); осадки переходной зоны от морских к озерным отложениям (фация IV); континентальные осадки пресноводного озера (фация V). Изучены разрезы безымянного озера с отметкой 57.3 м над уровнем моря (н. у. м) в районе пос. Энгозеро (разрез Энгозеро) и озера Малое Коржино (66.9 м н. у. м.) в районе поселка Кузема (разрез Кузема-1), в которых прослежена непрерывная последовательность фациальных переходов от приледниковых водоемов (фация I) к пресноводным условиям (фация V).

Разрез Энгозеро (N 65°47′26″; E 34°12′49″) мощностью 3 метра по литологическим признакам был разделен на следующие фации (снизу вверх): морские пески и алевриты (гл. 7.50—7.08 м; фация III), переходный интервал с переслаиванием алеврита и органического материала (гл. 7.08—7.03 м; фация IV) и озерную гиттию (гл. 7.03—4.50 м; фация V), что с некоторыми корректировками было подтверждено данными диатомового анализа, выполненного по 32 образцам. По составу диатомовых комплексов в разрезе Энгозеро выделяется семь этапов развития диатомовой флоры, которые подразделяются на фазы, соответствующие определенным палеоклиматическим и фациальным условиям.

I этап соответствует накоплению осадков на **глубине 7.50—7.08 м** и разделяется на две фазы (части разреза на гл. 7.50—7.25 м и 7.25—7.08 м). Для первой фазы (гл. 7.50—7.25 м) характерны морские и солоноватоводные виды диатомей, главным образом мезогалобы и галлофилы, составляющие более 90 % от общего состава флоры, с единичным присутствием пресноводных форм *Amphora ovalis* Kütz. Среди солоноватоводных выделяются: *Opephora marina* (Greg.) Petit, *Mastogloia grevilei* W. Smith, *M. smithi* var. *lacustris* Grün., *M. elliptica* (Ag.) Cl., *M. pumilla* (Grün) Cl., виды родов *Thalassiosira* Cl. sp., *Diploneis* Ehr. sp., небольшое количество *Navicula ammophila* Grün., *N. palpebralis* Breb., *N. bottnica* Grün. Галофилы представлены *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *N. hungarica* Grunov, *Nitzschia* Hass. sp., *Rhopalodia gibba* var. *ventricosa* (Ehr.) Kütz., *Rhoicosphaenia curvata* (Kütz.) Grün. На гл. 7.30 м содержание морских и солоноватоводных видов, особенно *Mastogloia smithi* Thwaites, *M. smithi* var. *lacustris* Grün., *Pleurosygma elongatum* W. Sm., *Nitzschia* Hass. sp., *Rhopalodia gibba* (Ehr.) O. Müll. и др., возрастает до 98 %, что свидетельствует о принадлежности данных отложений к морской фации (III).

Вторая фаза I этапа (гл. 7.25—7.08 м) выделена по сокращению в составе диатомовой флоры количества прежних мезогалобов и галофилов (с 98 до 65 %) и возрастанию доли пресноводных видов, среди которых следует отметить *Amphora ovalis* Kütz., *Cocconeis placentula* Ehr., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., что соответствует завершающейся морской стадии седиментации.

II этап соответствует интервалу **глубин 7.08—7.03 м,** где состав диатомового комплекса значительно изменяется, поэтому здесь по результатам изучения 8 образцов выделяется переходная зона от морских к пресноводным условиям седиментации (фация IV). В отложениях фации IV диатомовый комплекс также представлен мезогалобами и галофилами. В нижней части переходной зоны данные виды в сумме составляют более 65 % (в подстилающих ее морских осадках фации III — 98 %), а выше по разрезу их доля снижается до 20 %. Снизу вверх становится меньше мезогалобов и возрастает роль галофилов, что указывает на опреснение водоема. Выявлено по 29 видов мезогалобов и галофилов. Основные доминанты переходной зоны: мезогалобы — *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi var. pumilla* (Grun.) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cl., *Mastogloia smithi* Thwaites; галофилы — *Cocconeis*

placentula Ehr., *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Sellaphora pupula* (Kütz.) Mer., *Navicula radiosa* Kütz. Таким образом, переход от морских условий седиментации к пресноводным был постепенным, что подтверждается заметным снижением количества морских и солоноватоводных видов с 98 % до 65 и затем до 20 %.

III этап, когда накапливалась гиттия (сапропель), соответствует **глубине 7.03—6.50 м**. Диатомовый комплекс здесь представлен планктонными, обрастателями и донными формами, с доминантами родов *Aulacoseira*, *Fragilaria*, *Tetracyclus*, *Cymbella*, *Cyclotella*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Tabellaria*. Наиболее заметные изменения происходят в количественном соотношении видов обрастателей родов *Fragilaria* и *Tetracyclus*. Количество *Fragilaria* в начале этапа составляет около 40 % от общего состава флоры, а к концу снижается до 10 %. Количество видов *Tetracyclus* повышается до 32 % к середине этапа и снижается до 6 % к концу. Общая тенденция, намечающаяся по видовому составу, свидетельствует о некотором направленном снижении уровня водоема в конце этапа. Возрастание роли видов родов *Eunotia*, *Frustulia*, *Pinnularia* может свидетельствовать о заболачивании берегов озера и зарастании их болотной растительностью. Следует отметить наличие в это время видов крупных донных форм *Stauroneis phoenisenteron* (Nitzsch.) Ehr., *Surirella biseriata* Breb., эпифитов *Cymbella aspera* (Ehr.) Cl.

IV этап соответствует **глубине 6.50—6.10 м** оливковой гиттии. В составе диатомового комплекса произошли заметные изменения: с 4 до 28 % увеличилось содержание планктонных видов *Aulacoseira distans* (Ehr.) Sim., *A. italica* (Kütz.) Sim.; с 16 до 10 % снизилась доля *Cyclotella*; к середине этапа с 10 до 62 % возросла роль видов рода *Fragilaria*, количество которых вновь резко упало до 4 % к концу этапа. Кроме этого, в составе комплекса вновь появились виды рода *Tetracyclus*, исчезнувшие на предыдущем этапе, и в два раза возросло количество видов рода *Stauroneis*. На протяжении всего этапа стабильным было участие донных родов *Navicula* и *Pinnularia* (8 и 14 % соответственно). Все это указывает на снижение уровня водоема.

V этап соответствует **глубине 6.10—5.10 м,** когда продолжает накапливаться гиттия, в составе диатомовых с 20 до 40 % возрастает доля планктонных форм рода *Aulacoseira*, развивающихся в небольших водоемах, и в то же время повышается содержание обрастателей *Tabellaria*, *Eunotia*, *Tetracyclus*, *Frustulia*, *Pinnularia*, что свидетельствует о заболачивании или подтопления берегов и некотором повышении уровня водоема.

VI этап развития диатомовой флоры соответствует **глубине 5.10—4.50 м**. Основу комплекса составляют ацидофилы *Frustulia*, донные представители болотных экосистем — *Pinnularia* и *Eunotia*, *Tetracyclus*, *Fragilaria*, *Cymbella*, *Achnanthes*, единичны *Stauroneis*, *Surirella*, *Rhopalodia*. Доля планктонных *Aulacoseira* снижается и колеблется в пределах 8—16 %, планктонные *Cyclotella* единичны, с 2 до 6 % возрастает роль *Anomoeoneis*, в небольшом количестве (около 2 %) появляются виды рода *Gomphonema*. Состав диатомового комплекса этого этапа указывает уже на снижение уровня водоема.

VII этап соответствует **глубине 4.60—4.40 м** и накоплению темно-коричневой однородной и слабо уплотненной неслоистой гиттии без примеси минеральных частиц. В развитии диатомовых отмечается вспышка (с 2 до 67 %) видов рода *Fragilaria*, опять появляются планктонные рода *Cyclotella* (до 10%) и эпифиты *Cymbella*, *Eunotia*, участие донных *Amphora*, *Navicula*, *Pinnularia* составляет около 2 %. Все это свидетельствует об увлажнении климата и некотором повышении уровня водоема.

В разрезе Энгозеро интервал глубин 7.03—4.40 м выделен в пресноводную фацию (фация V), изученную послойно каждые 10 см. Здесь на гл. 7.03—6.80 м в пределах 5—10 % в осадках присутствуют солоноватоводные формы, но на гл. 6.80—4.50 м представлен только пресноводный комплекс диатомей. Следует отметить, что на протяжении III—VII этапов пресноводная диатомовая флора была довольно обильной и разнообразной.

Разрез Кузема-1 (N 65°22′53″, E 033°43′11″) имеет мощность 1.8 м. По составу диатомовых комплексов в нем установлены следующие фации: на гл. 3.50—3.47 м — осадки переходной зоны от пресноводных условий приледникового водоема к морским условиям седиментации (фация II, выделена только по 1 образцу); на гл. 3.47—3.29 м — морские осадки, (фация III); на гл. 3.29—3.15 м — осадки переходной зоны от морских условий к пресноводным (фация IV) и с 3.15 по 1.70 м глубины — пресноводные отложения (фация V).

В осадках переходной зоны от пресноводных условий приледникового водоема к морским условиям седиментации на **глубине 3.50—3.47 м** (фация II), представленных песками, переходящими в алевриты, в единственном отобранном здесь образце выявлено всего 111 створок диатомовых водорослей. Сохранность створок очень плохая, содержится много обломков диатомей, а целые створки характерны для видов только мелких размеров (в 5—10 микрон), более крупные (более 50 микрон) створки практически все в виде обломков. Состав диатомового комплекса резко отличается от такового в вышележащих породах. Он включает 49 видов и разновидностей диатомовой флоры, различных по экологии и местообитанию, среди которых главенствующее положение занимают галофильные виды: *Gyrosigma* Hass sp., *Epithemia zebra* var. *saxonica* Grün., *Achnanthes conspicua* A. Mayer, *Fragilaria subsalina* (Grün.) L.-B. Морские полигалобы *Chaetoceros* Ehr. sp., *Glyphodesmis distans* (Greg.) Grün., *Thalassionema nitzschioides* Grün., *Navicula humerosa* Breb., *Nitzschia grunovii* (Cl.) Hasle, *Nitzschia obtusa* W. Sm. и мезогалобы *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cl., *Mastogloia grevillei* W. Sm., *M. smithi* var. *lacustris* Grün., *Diploneis interrupta* (Kütz.) Cl. представлены в комплексе одной-двумя створками. Состав флоры свидетельствует, что при формировании песчанистых осадков данного интервала котловина была занята мелководным сильно опресненным бассейном, в котором обитали галофильные диатомеи. Присутствие морских видов может свидетельствовать о начавшемся осолонении бассейна. Низкое содержание диатомей можно объяснить высокой терригенной составляющей осадков, а также развитием водорослей в приледниковом бассейне,

где вследствие большой мутности воды и низких температур вегетация водорослей снижается [1], о чем свидетельствует наличие неразрушенных, хорошей сохранности, но мелких по размерам створок, отлагавшихся in situ.

На глубине **3.47—3.29 м** морские осадки фации III по составу диатомовой флоры делятся на две фазы, соответствующие глубинным интервалам **3.47—3.40 м** и **3.40—3.29 м**. В интервале глубин **3.47—3.40 м** диатомовый комплекс резко отличается по видовому составу. Преобладают мезогалобы *Mastogloia smithi* Thwaites, *M. smithi* var. *lacustris* Grün., *M. elliptica* (Ag.) Cl., *M. elliptica* var. *dansei* (Thwaites) Cl., *M. grevillei* W. Sm., *M. pumilla* (Grün) Cl., составляя 60.4 %**.** Остальные виды — мезогалобы *Diploneis boltiana* Cl., *D. bombus* (Ehr.) Cl., *D. smithi* var. *pumilla* (Grun.) Hust., *Navicula peregrina* (Ehr.) Kutz., *N. pygmaea* Kutz., *N. forcipata* Grev., *N. crucicula* (W. Sm.) Donk., *N. ammophila* Grun. и др. и галофилы *Navicula cryptocephala* Kütz., *N. vulpina* Kutz., *N. costulata* Grun., *Achnanthes hauskiana* (Grun.) L. B., *A. delicatula (Achnantheopsis)* Kutz., L. B. и др. представлены единичными створками или составляют от 0.4 % до 5 %. На **глубине 3.40—3.29 м** в морских отложениях доля мезогалобов сокращается до 50 %, постепенно уступая галофилам и пресноводным.

В осадках переходной зоны от морских условий к пресноводным (фация IV) в разрезе Кузема-1 **(гл. 3.29—3.23 м)** доля мезогалобов заметно выше (40—78 %), чем в Энгозере (40—20 %) и снижается постепенно также до 20 % на гл. 3.23—3.24 м. Соответственно от 20 % до 60 % расширяется число галофилов. Основные доминанты данной переходной зоны разреза Кузема-1 — мезогалобы *Diploneis smithi* (Breb.) Cl., *Diploneis smithi* var. *pumilla* (Grün) Hust., *Mastogloia elliptica* (Ag.) Cleve, *Mastogloia smithi* Thwaites, *Navicula cruciculoides* Brockmann, *Navicula peregrina* (Ehr.) Kutz., *Pleurosygma* sp., и др., галофилы *Cyclotella meneghingiana* Kütz., *Epithemia sorex* Kütz., *Navicula rhyncocephala* Kütz., *Navicula cryptocephala* Kütz., *Navicula radiosa* Kütz., *Nitzschia denticula* Grunov, *Nitzschia angustata* (W. Sm.) Grün, *Fragilaria virescense var. subsalina* Grün. и др. Разнообразие данных видов и их численность гораздо выше, чем в разрезе Энгозеро. Следовательно, соленость вод во время формирования зоны была выше. Причем мощность переходной зоны в разрезе Кузема-1 составляет около 15 см, а в разрезе Энгозеро всего 7—8 см. Различие в солености морских вод можно объяснить тем, что озеро Кузема-1 отделилось от моря в бореальное время (**8540±400** C^{14}**)**, когда климат был сухим и наметилось его значительное потепление. По полученным данным, даже в пресноводных озерах в бореальное время минерализация воды была самой высокой по сравнению с другими периодами голоцена.

На глубине 3.20—1.70 м в сапропелях выявлены только пресноводные диатомовые водоросли, представленные колониями очень мелких *Aulacoseira distans* (Ehr.), Sim. обрастателями *Fragilaria* sp., *Achnanthes* sp., донными *Anomoeoneis serians* (Breb.) Cl., *Amphora ovalis* (Kütz). *Pinnularia* sp., *Stauroneis* sp.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 11-05-00791-а.

Литература

1. *Давыдова Н. Н., Субетто Д. А., Хомутова В. И.* Позднеледниковый этап в развитии малых озер Северо-Запада России // История плейстоценовых озер Восточно-Европейской равнины. СПб: Наука, 1998. С. 177.

2. *Колька В. В., Евзеров В. Я., Мёллер Я. Й., Корнер Д. Д.* Послеледниковые гляциоизостатические поднятия на северо-востоке Балтийского щита // Новые данные по геологии и полезным ископаемым Кольского полуострова. Апатиты: Изд-во Кольского научного центра РАН, 2005. С. 15—25.

Авторский указатель

Brindza J.	I	26
Grygorieva O.	I	26
Jankovska V.	I	108
	II	263
Klymenko S.	I	26
Knoll A. H.	I	147
Ostrolucká M. G.	I	26
Ostrovský R.	I	26
Sergeev V. N.	I	147
Toth D.	I	26
Vorob'eva N. G.	I	147
Абзаева А. А.	II	7
Аблаев А. Г.	II	9
Александрова Г. Н.	II	18
Александровский А. Л.	II	238
Андерсон П. М.	I	77
	II	10, 139, 196
Андреев А. А.	II	157, 176
Андреева О. О.	II	13
Антонова В. А.	I	113
Анциферова Г. А.	I	249, 252
Аристов В. А.	I	184
Аркадьева О. В.	I	115
Арсланов Х. А.	II	171
Афанасьева Н. Б.	II	23
Ахтерякова А. В.	II	24
Бабенко А. Н.	I	80
Байрамова Ш. Ш.	II	27
Безрукова Е. В.	II	30, 34, 286
Безусько А. Г.	II	38
Безусько Л. Г.	II	38
Белянин П. С.	II	41
Белянина Н. И.	II	171, 229
Бискаборн Б.	II	190
Бляхарчук Т. А.	II	224
Боголюбова А. Н.	II	278
Болиховская Н. С.	II	43, 48
Большиянов Д. Ю.	II	190
Борисова О. К.	I	85
Брицкий Д. А.	I	22, 59
Бугдаева Е. В.	I	173, 177
	II	53
Бурканова Е. М.	II	57
Вавилова С. В.	I	272
Вагина Н. К.	II	60, 219
Васильева О. Н.	I	255
Вахрамеева П. С.	II	190
Ващенкова Н. Г.	II	71
Волкова В. С.	II	64, 66
Волкова Е. М.	II	162
Волкова О. А.	I	56, 89, 95
Гаврилова О. А.	I	17, 59
Ганзей Л. А.	II	171
Гвоздева И. Г.	I	93
Герман А. Б.	I	119
Гильдин С. М.	I	115
Гладенков А. Ю.	I	258
Гнибиденко З. Н.	II	66
Головко В. В.	II	230, 235
Голубева Ю. В.	II	68
Гоманьков А. В.	I	20
Гоник Е. И.	I	136
Горовая М. Т.	II	71
Горячева А. А.	I	122
Гребенникова Т. А.	I	261
Григорьева В. В.	I	22, 40, 59
Гудельман А. А.	I	158
Гусев Е. А.	II	74
Гутак Я. М.	I	113
Данилова А. В.	I	125
Демидова С. В.	II	185
Деревянко Л. Г.	II	74
Дзюба О. Ф.	II	149, 248, 253
Дмитриева С. А.	II	311
Донова Н. Б.	I	131
Доржнамжаа Д.	I	210
Дорожкина М. В.	II	296
Дрозд Е. Н.	II	82
Евстигнеева Т. А.	II	77
Еловичева Я. К.	II	80, 82
Еремеев А. А.	II	84
Ерёменко Е. А.	II	116
Ершова Е. Г.	II	238
Жарикова Л. П.	II	87
Жуйкова И. А.	II	93
Завьялова Н. Е.	I	29
Запорожец Н. И.	II	96
Зарецкая Н. Е.	II	68
Збукова Д. В.	I	133
Зерницкая В. П.	II	100, 104
Зюганова И. С.	II	108, 162
Иванина А. В.	I	136
Иванников Р. В.	I	33
Иванов Н. Ф.	I	267
Ивлева В. И.	I	47
Ильина Н. В.	I	140
Истомин В. Л.	II	235
Кайтамба М. Д.	II	111
Калугин И. А.	II	176
Каревская И. А.	II	113, 116
Карцева Л. А.	II	271
Кезина Т. В.	II	242, 245
Ковальская Л. А.	I	35
Колунчукова М. А.	I	92

Колька В. В.	I	275
	II	130
Комзина Т. И.	II	87
Коробков А. А.	I	40
Корона О. М.	II	267
Корсакова О. П.	I	275
	II	130
Косенко Я. В.	I	38, 56, 95
Костеша О. Н.	I	142
Кочубей О. В.	II	149, 248
Красноруцкая К. В.	II	119
Краюшкин А. В.	I	210
Крутских Н. В.	II	260
Кузнецова Т. И.	I	252
Кузьмичев А. Б.	II	18
Кузьмичева Е. А.	II	123
Кулагина Н. В.	II	30, 127
Куликова В. В.	I	150
Курманов Р. Г.	II	84, 257
Куценогий К. П.	II	235
Лаврова Н. Б.	II	130, 134
Лазарева О. В.	II	260
Лаптева Е. Г.	II	263, 267
Лаухин С. А.	II	137
Левковская Г. М.	II	271, 278
Летунова П. П.	II	30, 286
Леунова В. М.	I	17, 38, 56,
	I	59, 64
	II	248
Литвиненко Н. Д.	II	245
Ложкин А. В.	I	77
	II	10, 139, 196
Лосева Э. И.	I	263
Лыюров С. В.	I	212
Лящевская М. С.	II	142
Макарова И. Р.	I	158
Мамонтов Д. А.	I	169
Манцурова В. Н.	I	162
Маркевич В. С.	I	173, 177
	II	53
Марченко-Вагапова Т. И.	II	146
Махнач Н. А.	II	100
Махнева С. Г.	II	288
Мацко В. П.	II	271
Медведева Л. М.	I	181
Менщиков С. Л.	II	288
Мещеряков М. А.	II	248
Мещерякова Е. Ю.	II	149
Микишин Ю. А.	I	93
Минина О. Р.	I	184
Минникова Н. И.	I	249
Минюк П. С.	II	139
Михайленко Ю. В.	I	267
Михайлова Л. В.	I	40
Михайлова Т. Е.	I	188
Михницкая Т. П.	I	191
Могучева Н. К.	I	194
Молодьков А. Н.	II	48
Морозова Е. А.	I	102
	II	157
Мохова Л. М.	II	292
Мчедлишвили Н. Ш.	II	210
Найдина О. Д.	II	160
Нарышкина Н. Н.	II	77
Неберикутина Л. Н.	I	184
Ненашева Г. И.	II	294
Новенко Е. Ю.	II	119, 162
Носова М. Б.	I	89, 95
Обрезкова М. С.	II	60
Обуховская В. Ю.	I	197
Овчинникова С. В.	I	42, 47
Огданец Л. В.	I	158
Орехова М. Г.	II	271
Орлова О. А.	I	169
Останин Н. Б.	II	157
Ошуркова М. В.	I	50
Павлова Е. Ю.	II	296
Панова Н. К.	II	263, 299
Пещевицкая Е. Б.	I	200
Питулько В. В.	II	296
Плешивцева Э. С.	II	166
Подойницына С. В.	II	253
Пожидаев А. Е.	I	59
Полевова С. В.	I	54, 56, 64, 70
Посевина Ю. М.	II	303
Прежбиц А.	I	29
Прибылова Е. П.	II	302
Пухонто С. К.	I	206
Рагозина А. Л.	I	210
Раевская Е. Г.	I	103
Разжигаева Н. Г.	II	171
Репин Н. В.	II	294
Репина К. Н.	II	294
Родыгин С. А.	I	113
Романова Е. С.	I	56
Ростовцева Ю. И.	I	215
Рубан Д. А.	II	174
Рудая Н. А.	II	176
Руденко О. В.	II	180
Рыбьякова Ю. В.	II	182
Рылова Т. Б.	II	185
Рябоконь А. В.	I	200
Савельева Л. А.	I	102
	II	190
Савченко И. Е.	II	185
Сандакова Л. Г.	I	188
Сапелко Т. В.	II	191
Сафарова С. А.	II	9
Свенторжецкая О. Ю.	I	59
Северова Е. Э.	I	56, 64, 89, 95
	II	123, 303

Селькова Л. А.	I	212
Сережникова Е. А.	I	210
Симакова А. Н.	II	194
Сквернюк И. И.	II	271
Сметанникова Л. И.	II	87
Смирнова С. Б.	I	215
Смокотина И. В.	I	218
Соломаткина Т. Б.	I	99
	II	196
Стафеев А. Н.	I	215
Стенина А. С.	I	272
Стукова Т. В.	I	221
Суворова Е. Б.	I	224
Суханов А. А.	I	158
Суханова Т. В.	I	215
Тагиева Е. Н.	II	202
Тарасевич В. Ф.	I	20, 59
Теклёва М. В.	I	56, 64
Титова Д. В.	I	102
	II	190
Трегуб Т. Ф.	II	308
Трубицына А. Н.	I	229
Трусова Е. В.	I	233
Турнау Э.	I	29
Фартунатова Л. М.	I	188
Федоров Г. Б.	II	157
Федюнин И. В.	II	308
Фефилова Л. А.	I	224, 237
Филимонова Л. В.	II	205
Филиппов В. Н.	I	263
Хасанов Б. Ф.	II	123
Херцшух У.	II	190
Хурсевич Г. К.	II	185
Цой И. Б.	II	219
Цымбалюк З. Н.	I	68
Чернов С. З.	II	238
Шалабода В. Л.	II	311
Шатилова И. И.	II	210
Шахбазова В. Г.	II	213
Швамборн Г.	II	157
Шелехова Т. С.	I	275
Ширрмайстер Л.	II	157
Шпуль В. Г.	II	215
Шуклина А. С.	I	70
Шурекова О. В.	I	103
Энхбаатор Б.	I	210
Ямских Г. Ю.	II	222
Янковска В.	I	108
	II	263
Ярема И. В.	II	38
Ярошенко О. П.	I	242

Abstracts

Spores/Pollen morphology. Palynology in phylogenetic researches

Pollen grains of the members of Nolanaceae and some systematics problems

O. A. Gavrilova[1], V. M. Leunova[2]

[1]Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg; *olgabin@rambler.ru*
[2]Moscow State University, Moscow; dashal@mail.ru

Pollen of 12 species (17 patterns) and 1 hybrid of the genus Nolana (Nolanaceae) have been studied by light and scanning electron microscopes. Pollen grains are 3-colporate, rarely 2-4 or 6-colporate, spheroidal or ellipsoidal, medium, rare large size (26-62 × 25-55 mkm), with striate-reticulate, striate or rugulate-microperforate ornamentation. Grains have tectate, columellate exine, exine thickness from 0.8 to 2.9 mkm. Two morphological pollen types have been established. Taxonomical problems are discussed.

Verrucate forms of Vittatina-like pollen grains from the Permian of the East-European Platform and their ultrastructure

A. V. Gomankov, V. F. Tarasevich

Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg; *gomankov@mail.ru, tarasevichvf@mail.ru*

Ultrastructure of the pollen grain of Vittatina costabilis from the Upper Tatarian of the East-European Platform is described. The pollen grain demonstrates verrucate sculpture of ribs, rudimentary sacci and distal transversal band. Each verruca is formed by “its own” tectum and granulate-columellate infratectum underlayed by the common foot layer. Thus the ultrastructure of verrucate forms of Vittatina-like pollen is essentially the same as that of “smooth” forms. Verrucate grains are suggested to be joined into an informal group within each species designated as “forma verrucata”.

Pollen morphology of subfamilie *Sedoideae* (Crassulaceae)

V. V. Grygoryeva, D. A. Britski

Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg; *dmibri@mail.ru*

Pollen morphology of 22 species from 5 genera of Crassulaceae family was studied by LM and SEM. New for the Crassulaceae family H-type of endoaperture described. Pollen grains of species studied belongs to a single morphological type, there are no significant difference between genera in pollen morphology. Palynomorphological features could be useful as additional diagnostic characters for species of Crassulaceae.

Pollen characteristics in *Diospyros lotus* L.

O. Grygorieva[1], J. Brindza[2], M.G. Ostrolucká[3], S. Klymenko[1], R. Ostrovský[2], D. Toth[2]

[1]M. M. Grishko National Botanical Garden of Ukraine National Academy of Sciences, Kyiv, Ukraine; *ogrygorieva@mail.ru*
[2]Slovak University of Agriculture, Nitra, Slovak Republic
[3]Institute of Plant Genetics and Biotechnology, Slovak Academy of Sciences, Nitra, Slovak Republic.

The research aims to study the pollen grains general characteristics and their differences in essential morphological traits as the size, shape of pollen grains and number, form and position of apertures in Diospyros lotus L. The studies were performed on pollen obtained from genotypes cultivated in Slovakia. Pollen grains morphological traits were evaluated using the scanning electron microscopy and transmission electron microscopy. Mean length of polar axis pollen length varied between 44.03 µm to 46.93 µm and equatorial axis (pollen width) from 24.44 µm to 25.57 µm. According to the polar axis variation range of tested D. lotus L. genotypes the pollen grains were classified as medium-sized to large. Regarding the shape index values, which ranged from 1.77 to 1.83, pollen grains are predominantly prolate or prolate spheroidal. Significant differences were detected between individual genotypes of D. lotus L. species, especially in the equatorial axis. Generally, the tested species pollen grains are solitary, isopolar, radially symmetric. According to shape and number of apertures the pollen grains are tricolporate.

Morphology and ultrastructure of some megaspores from the Middle Devonian of Poland

N.E. Zavialova[1], E. Turnau[2], A. Prejbisz[3]

[1]Paleontological Institute RAS, Moscow; *zavial@mail.ru*
[2]Institute of Geological Sciences PAS, Krakow, Poland; *ndturnau@cyf-kr.edu.pl*
[3]Institute of Geological Sciences PAS, Warsaw, Poland

The morphology and ultrastructure of megaspores *Biharisporites? capillatus*, *Contagisporites optivus*, *Granditetraspora zharkovae*, *Corystisporites acutispinosus*, *Coronispora variabilis*, *Grandispora ciliata*, and *Pomeranisporites subtriangularis* have been studied from the Middle Devonian of Poland. The botanical affinities of the megaspores under study are discussed.

Long-term storage pollen of orchids as a mean of conservation of a biological diversity of world flora

R. Ivannikov

National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine; *ivannikov_roman@rambler.ru*

In the given work the data concerning long-term storage male gametophytes of various representatives of orchids is cited at temperatures less 0 °C. For the first time it is positioned that under certain conditions pollen of orchids can conserve ability to pollinating during several seasons that is very important for successful conservation of collections of these plants ex situ.

Spore morphology of some *Adiantum* L. species

L. A. Kovalskaya

National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Kiev, Ukraine; *alexandr_@voliacable.com*

In the paper the results of comparative investigations of spore morphology of 16 species of *Adiantum* L. (*Adiantaceae*) — *A. capillus-veneris* L., *A. caudatum* L., *À. concinnum* Humb.&Bonpl. ex Willd., *À. cuneatum* Langsd. et Fisch, *A. diaphanum* Blume, *À. edgevorthii* Hook., *A. fimbriatum* Christ, *A. formosum* R. Br., *A. grossum* Mett., *A. hispidulum* Sw., *À. macrophyllum* Sw., *À. peruvianum* Klotzsch, *A. polyphyllum* Willd., *A. subcordatum* Sw., *A. tetraphyllum* Humb. & Bonpl. ex Willd., *A. trapeziforme* L. — with scanning electron microscope (SEM) are highlighted. The data on morphological characters of spores: symmetry, shape, dimensions, outline, apperture, sporodermal sculpture patterns as well as sporodermal elements patterns are given.

Palynomorphology of some *Silene* species (Caryophyllaceae)

Ya. V. Kosenko, V. M. Leunova

Moscow State University, Moscow; *535k@rambler.ru*

In this study, the palynology of 21 species *Silene* was investigated. The objectives of the study were to establish the pollen characteristics of the species (ornamentation, pollen diameter, pore diameter, exine thickness, number of pores). The main differences of different species are observed in character of a surface.

Pollen morphology of genera *Hippolytia, Lepidolopha, Xylanthemum* (*Anthemideae*, Asteraceae)

L.V. Mikhaylova[1], V. V. Grigoryeva[2], A. A. Korobkov[2]

[1]Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg; *mila_grafik@mail.ru*
[2] Komarov Botanical Institute, RAS, Saint-Petersburg; *mikhailov_val@mail.ru*

Pollen morphology of 8 *Hippolytia* species, 5 *Lepidolopha* species and 2 *Xylanthemum* was researched. Palynomorphological data prove relationship of these genera and don‘t contradict grouping them into one subtribe.

The establishment of the phylogenetic relationhships between the tribe *Eritrichieae* and other tribes of fam. Boraginaceae with use of palynomorphology data

S. V. Ovchinnikova

Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk; *sv-ovchin@yandex.ru*

The information about palynomorphology of the representatives of tribe *Eritrichieae* of fam. *Boraginaceae* was subject to analysis and generalization. The signs of pollen grains of the 17 species from 11 genera were examined by author. 12 pollen types were chosen for description of pollen grains in 6 subtribes of tribe *Eritrichieae.* Two independent lines of pollen grain evolution with different locations of apertures were exposed in tribe. The line of pollen types in subrtibes *Cryptanthinae, Allocaryinae, Anoplocaryinae, Amsinckiinae* are related to the more ancients types in tribe. The line of pollen types in subrtibes *Eritrichiinae* and *Echinosperminae* are formed into crossing of several more late lines of evolution and are constrained with the lines *Ehretioideae–Heliotropioideae* and *Trichodesmeae– Cynoglosseae*.

The study of pollen grains of the *Geranium* (Geraniaceae) species for the purposes of taxonomy

S. V. Ovchinnikova[1], V. I. Ivleva[2]

[1]Central Siberian Botanical Garden, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk; *sv-ovchin@yandex.ru*
[2]Altai State University, Barnaul; *victoria_ivleva@rambler.ru*

Comparative investigation of pollen grain morphology of the 9 species of the *Geranium* from Altai had been conducted by a scanning electron microscopy, data are obtained for 6 species for the first time. The features of the sculpture of exine and ornamentation of pollen grain surface were found to have the principal significance for the systematics of taxons.

Morphological miospore classification and the rule of it construction

M. V. Oshurkova

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg; *Maya_Oshurkova@vsegei.ru*

Rules of creating morphological miospore classification are discussed. It is suggested that morphological classification of dispersed miospores with distinguishing taxa of one hierarchical level using one morphological feature.

Development of a colporate aperture by endexine

S. V. Polevova

Moscow State University, Moscow; *svetlanapolevova@mail.ru*

Ultastructural data of colporate angiosperm pollen were analysed. The model of ultrastructure and development of colporate aperure was proposed. The bottom of colpus (ectoaperture) margin consists of a homogeneous endexine and intine which is not thickened. The body of an os (endoaperture) is formed of a reducing ectexine, thickened endexine with loose lamellae and gradually thickened intine. The pore in the centre of a colporate aperture is formed by a greatly thickened intine. In the aperture region sporoderm starts developing later than in the nonaperture regions. Lamellate body of an aperture starts developing in the middle tetrad period. The pore of the colporate aperture bursts and is filled by intine in the end of the post-tetrad period, when the sporoderm in the non-aperture regions looks like a mature one.

Pollen dimorphism in the Plumbaginaceae

S. V. Polevova[1], O. A. Volkova[1], Y. V. Kosenko[1], V. M. Leunova[1], E. S. Romanova[1], E. E. Severova[1], M. V. Tekleva[2]

[1]Moscow State University, Moscow; *svetlanapolevova@mail.ru*
[2]Paleontological Institute RAS, Moscow

Original and published data on pollen dimorphism in the Plumbaginaceae were analyzed. In the subfamily Plumbaginoideae (genera *Ceratostigma, Plumbagella, Plumbago*) dimorphism is weakly expressed, only as fine differences in ultrasculpture features. Species of the subfamily Staticoideae (58 species from 8 genera studied) show remarkable examples of pollen dimorphism in sculpture type: coarsely reticulate and reticulate pollen. Analysis of different types in subfamilies genera allows to suggest that pollen dimorphism is characteristic for all *Staticoideae* species.

Morphological peculiarities of Solanaceae pollen

V. F. Tarasevich[1], V. V. Grigoryeva[1], A. E. Pozhidaev[1], O. A. Gavrilova[1], D. A. Britski[1], O. Yu. Sventorzhetskaya[1], V. M. Leunova[2]

[1]Komarov Botanical Institute of RAS, Saint-Petersburg; *tarasevichvf@mail.ru*
[2]Moscow State University, Moscow; *www.dashal@mail.ru*

Pollen morphology of 406 species from 48 genera of the family Solanaceae has been studied with light, scanning and transmissional electronic microscopes. We have found different pollen types into family. Three apertural groups are recognized. Some genera have similar pollen grains, but others are very diverse by pollen morphology.

A comparison of pollen grains of some insectivorous plants

M. V. Tekleva[1], E. E. Severova[2], S. V. Polevova[2], V. M. Leunova[2]

[1]Paleontological Institute RAS, Moscow; *tekleva@mail.ru*
[2]Moscow State University, Moscow; *elena.severova@mail.ru, compositae@list.ru*

1 species of *Dioneae*, 2 species of *Drosera* (Droseraceae) and 4 species of *Nepenthes* (Nepenthaceae) have been studied by means of light and scanning electron microscopes. The comparison of these pollen grains was made. The palynomorphological key was given.

Pollen morphology in representatives of the tribe *Rhinantheae* Wettst. in the flora of Ukraine

Tsymbalyuk Z. M.

M.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; palynology@ukr.net

Pollen morphology of 18 species of 7 genera of *Rhinantheae* was studied using light and scanning electron microscopy. Pollen grains of 11 species were described in detail for the first time. Pollen grains of the studied species are 3-colpate, prolate, spheroidal and oblate-spheroidal, medium-size. Six types of sculpture were identified: rugulate, rugulate-foveolate, implecto-microreticulate, granulate-tuberculate-perforate, pilate and retipilate. Pattern of exine surface, colpi structure and colpate membrane sculpture were the most impotent species- and genus-specific features.

The genera *Rhinanthus*, *Odontites* and *Orthantha* were similar by morphology of pollen grains. There was a certain similarity and difference between pollen grains of the *Lathraea*, *Bartsia* and *Cymbochasma* in the characters of the exine and colpate membrane surface. The genus *Tozzia* was different by its sculpture surface.

Spores *Klukia tyganensis* Krassilov from the Berriasian deposits of Bureya Basin (Tyrma River)

A. S. Shuklina, S. V. Polevova

Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch of RAS, Vladivostok; *alexa25rus@gmail.com*
Moscow State University, Moscow; *polevova@herba.msu.ru*

Spores from sporangium of the Berriasian fern *Klukia tyganensis* Krassil. (Tyrma coal measures, Tyrma River, Bureja Basin) were investigated using light and electron microscopy (LM, SEM, and TEM). The surface sculpture of studied spores is similar to sculpture of spores of modern genus *Lygodium*, and ultrastructure of sporoderm — with spores of modern genus *Anemia*.

Methods of investigations

Climatic reconstruction based on modern pollen analogues using data from El'gygytgyn Lake, Chukotka

P. M. Anderson[1], A. V. Lozhkin[2]

[1]Earth and Space Sciences and Quaternary Research Center, University of Washington, Seattle, USA; *pata@u.washington.edu*
[2]Northeast Interdisciplinary Scientific Research Institute, Far East Branch of RAS, Magadan; *lozhkin@neisri.ru*

The continuous pollen record from the meteor-impact crater lake El'gygytgyn in north Chukotka is used to illustrate a statistical method for reconstructing climate. For such reconstruction, two computer programs are used to determine quantitative estimates of past temperature and precipitation. The first step in reconstruction involves the use of "analogue program". This program determines which modern spore-and-pollen spectra are the most similar or best analogues for the specific fossil spectrum. Currently, the "analogue program" includes modern pollen data from 310 lakes in Beringia (North-East Siberia and Alaska). The second step assigns specific climatic parameters to each modern site using a "climate" computer program to interpolate values along a global climate grid. Data from meteorological stations provide the basis for this interpolated grid.

Interpretation features of pollen spectra of the Negev desert (Israel) zoogenic deposits

A. Babenko

A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution RAS, Moscow; *mnemosina_a@mail.ru*

Zoogenic deposits are the unique source of information of ecosystems history, but the approaches to the interpretation of their pollen spectra are less developed. The paper discusses the interpretation of zoogenic deposits pollen spectra from the Central Negev. The periods, in which niches were visited by livestock, were established. This allows to define features of pollen spectra, which reflect mainly the vegetation dynamics, rather then animal diet. The application of statistical methods and analysis of published data allow to establish the pollen types-indicators of vegetation changes, to reconstruct the vegetation dynamics over the past eight thousand years and to identify the impact of climate changes and grazing on vegetation of the Negev Desert.

The interpretation of palynological data employing pollen concentrations and accumulation rates

O. K. Borisova

Institute of Geography RAS, Moscow;
olgakborisova@gmail.com

Fossil pollen concentrations are calculated using the addition of a known number of 'marker' spores of *Lycopodium* in specially made tablets per unit volume of sediment. This method also allows discovering changes in the pollen accumulation rates ("pollen influx"), of pollen rain changes through time, if a sufficiently detail time scale for the section (such as a series of radiocarbon dates) is available. This sensitive method, applied along with commonly used relative pollen counts, results in the substantial improvement of palynological data interpretation. With almost no extra time and effort required, it may indicate even those changes of vegetation and climate, which had minor magnitude and/or duration.

Comparison of modern pollen spectra collected by Tauber traps and moss polsters in south taiga and spruce-broadleaved forest zone

O. A. Volkova[1], M. B. Nosova[2], E. E. Severova[1]

[1]Moscow State University, Moscow;
centaurea57@yandex.ru, elena.severova@mail.ru
[2]Main Botanical Garden of RAS, Moscow;
mashanosova@mail.ru

Pollen spectra of 9 Tauber pollen traps have been compared with pollen spectra of moss cushions from the same sites. Representation of individual pollen types in two sampling media, taxonomic diversity of different spectra and duration of pollen accumulation in one moss sample have been analyzed. It was shown that birch is more abundant in traps while pine and spruce are more abundant in moss samples. Taxonomic diversity of pollen spectra collected by different methods is similar. One moss sample accumulates pollen for more than 1 year.

Pollen rain and subfossil pollen spectra of the Mongun-Taiga mountain massif

M. Kolunchukova

Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg;
Kolun4ukova@yandex.ru, geografff@gmail.com

This work presents the results of the analysis of a pollen rain and subfossil pollen spectra of the Mongun-Taiga mountain massif. Also the general characteristic of spectra and an estimation of their adequacy are given.

Subfossil spore-pollen complexes of the shelf Sakhalin as example a possible mistakes of interpretation paleo spore-pollen spectrum in Quaternary sediments

Yu. A. Mikishin, I. G. Gvozdeva

Far East Geological Institute, Far East Branch of RAS, Vladivostok; *yurimikishin@fegi.ru*

Features of sea sedimentation on a shelf of Sakhalin Island resulted in formation of the mixed spore-pollen complexes. They reflected vegetation considerably removed coniferous/broad-leaved forests of Lower Amur area and Hokkaido Island in a greater degree, than nearby taiga of Sakhalin Island and coastal areas of continent. Content of pollen of broad-leaved trees and birches in them is higher, than in subfossil spectra of Sakhalin Island, spruce and fir, on the contrary, is lower. Among pollen of grassy plants role of the wormwood prevailing in the majority of complexes is many times overestimated. Discrepancy between subfossil spore-pollen complexes of shelf and modern vegetation in Sakhalin Island testifies to possible errors in paleo-environment reconstruction of Sakhalin Island and coastal areas of continent in the Quaternary period, based on the results of the spore-pollen analysis of only sediments of littoral areas and shelf.

Investigations of recent pollen spectra of Central European Russia within the framework of European Pollen Monitoring Program (EPMP)

M. B. Nosova[1], E. E. Severova[2], Ja. V. Kosenko[2], O. A. Volkova[2]

[1]Main Botanical Garden RAS, Moscow;
mashanosova@mail.ru
[2]Moscow State University, Moscow; *elena.severova@mail.ru*

Annual results of pollen monitoring in the Central Part of European Russia are presented. Six pools of Tauber pollen traps are established in 4 regions along the "transect" from south taiga to forest-steppe ecotone. All trapping points show a significant difference between pollen spectra of different vegetation subzones. Local vegetation affects the difference of pollen spectra in south taiga zone more than subregional characteristics of vegetation cover. The degree of agricultural activity is reflected by Cerealia pollen reliably at open sites without dependence on zone.

Modern plants represented in pollen spectra from lake bottom sediments in the Kurils

T. B. Solomatkina

Northeast Interdisciplinary Scientific Research Institute, Far East Branch of RAS, Magadan; *palynolog@neisri.ru*

For the first time palynological analysis of modern bottom sediments was done for the Kuril islands. It was established that the pollen spectra of the lakustrine sediments reflected the specific features of vegetation both southern, and northern archipelago islands.

Subfossil pollen spectra and modern vegetation in the Lena River Delta

L. A. Savelyeva[1], E. A. Morozova[2], D. V. Titova[1]

[1]Saint-Petersburg State University, Saint-Petersburg; *savelieval@mail.ru, tit-dacha@yandex.ru*
[2]Arctic and Antarctic Research Institute, Saint-Petersburg; *Elena-geomorf@yandex.ru*

During expedition «Lena-2009» the surface samples from Samoilov Island, Stolb Island and Bulkurskaya channel had been studied by spore-pollen analysis. The obtained results were compared with the description of modern vegetation on test sites where surface samples had been collected. The composition of subfossil spectra of sample 1 (Samoilov island) and 6, 8, 9 (Bulkurskaya channel) is the most close to the structure of modern vegetation. The sample 1 is located on first terrace (the height is 11 m), which was widely spread on Samoilov island and filled in with river waters not every year, but only during catastrophic high waters. The samples 2, 3, 4, 5 are located on other layers (low 11 m) and contain rather a high percent of *Pinus* and *Picea* pollen (from 15 % up to 40 %). These areas are annually filled with flood waters. The basic flow of long distance pollen of these tree species is carried out by flood waters. In addition, a high percentage of *Pinus* pollen was determined in a sand sample. The spore-pollen spectra with high content of *Pinus, Betula sect. Nanae, Alnus fruticosa* (sample 10) is found on Stolb island. The height of this island is 111 m. It is obvious the most part of a spore-pollen spectra consists of the pollen brought by an air way. The obtained results are necessary for considering at interpretation of fossil spore-pollen spectra and a choice of object for reconstruction palaeoclimates on their basis.

Actual technology and equipment in preparation of carbonate-terrigenous rocks for palynological analysis

E. G. Raevskaya, O. V. Shurekova

State Research and Production Enterprise "Geologorazvedka", Saint-Petersburg; *lena.raevskaya@mail.ru, lyoliksh@gmail.com*

Optimized preparation method for easier and faster palynological analysis is briefly described. Its main advantages are: quickness, economic efficiency, effectiveness, hazard minimization and environmental safety.

Results of pollenanalytical research of palsas (Sweden, Russia)

V. Jankovská

Institute of Botany Academy of Sciences of the Czech Republic, Brno, Czech Republic; *Vlasta.Jankovska@ibot.cas.cz*

The results of pollenanalytical research of three palsas from Sweden and Russia offered interesting and unexpected pieces of information. The basic results were used for palaeoreconstruction of vegetation cover and its changes since the beginning of the Holocene till our days. Thus we have obtained a picture of the character of the landscape research in the individual stages of the Holocene.

Besides this basic aim it was also possible to determine, on grounds of the obtained results of the pollen (and also of macroremains) analyses, a pronounced climatic change roughly around 2.500 uncal BP. It is evidenced by an abrupt change in vegetation cover i.e. a sudden retreat of *Pinus* and, at the same time, expansion of *Betula* (*B. nana, B. pubescens*/*tortuosa*). Also a palsa appeared in the original peat-bog during the same time phase as manifestation of an abrupt and permanent cooling. This resulted in formation of a core of permafrost in the "body" of the palsa. After that the palsa was "pushed up" above the surface of the parental peat-bog and was forming there a new biomass of xerophase community (*Vacciniaceae*/*Ericaceae*) instead of the sediment of the past hydrophase (*Cyperaceae*). This phenomenon appeared similarly and nearly simultaneously both in NW Sweden (Abisko, Lapland) and in NW Russia (Nikel-Kola Peninsula). In the report the results from Polar Ural Mts (Chornaya gorka) are confronted with the mentioned pieces of knowledge.

Precambrian, Paleozoic and Mesozoic palynology

Comparative characteristics of coastal and inland phytocomplexes (Late Devonian of Kuzbass and Minusinsk depressions)

V. A. Antonova[1], Ya. M. Gutak[1], S. A. Rodygin[2]

[1]Kuzbass State Pedagogical Academy, Novokuznetsk; *antvalya@yandex.ru, gutakjaroslav@yandex.ru*
[2]Tomsk State University, Tomsk; *rodygin@ggf.tsu.ru*

Examined sections of the Upper Devonian continental and coastal-marine genesis of the southern part of Western Siberia. Based on the analysis of oryctocoenose consisting of different ecological types of plants and animals the comparative characterization of phytocomplex of Upper Frasnian age was made. The ways and time of settling of the territory by lycopsid were determined. Most of the species grew well, both on the coast and within the continent, but the inland phytocomplex differs from the seaside by a great diversity.

Results and discussion of microphytological research of new drilling data of Early Cambrian deposits of the south of Siberian platform

O. V. Arkadyeva, S. M. Gildin

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute, Saint-Petersburg; *olar_@mail.ru*

As a result of developed palynological researches the new microfossils complexes were discovered from sediments of usol formation of Early Cambrian inner districts of Siberian platform.

Albian—Paleocene flora of the North Pacific

A. B. Herman

Geological Institute RAS, Moscow; *herman@ginras.ru*

Stratigraphic settings, age, systematic composition and periodisation of development of the Albian—Paleocene floras in the Anadyr-Koryak and Northern Alaska Subregions of the North Pacific are discussed. Detailed biostratigraphic charts of the non-marine Albian—Paleocene of these subregions are substantiated. Comparative palaeofloristics of the Anadyr-Koryak and Northern Alaska Subregions is discussed. It is shown that the North Pacific floras survived the biotic crisis at the Cretaceous-Tertiary boundary without any pronounced evolutionary consequences. Phytostratigraphy and floral evolution in the Albian—Paleocene of the North Pacific are discussed. A scenario of the Albian—Late Cretaceous florogenesis in the region is proposed. A leading role in the florogenesis belonged to the invasion of advanced angiosperm-dominated plant communities into the mesophytic floras. Quantitative palaeoclimatic data estimated using CLAMP technique are discussed.

History of the formation of parallel, autonomous stratigraphic scales of Jurassic Siberia by palynomorphs

A. A. Goryacheva

A. A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk; *GoryachevaAA@ipgg.nsc.ru*

The article reviews the history of the formation of parallel, autonomous stratigraphicscales of Jurassic Siberia in the different groups microphytofossils based on integrated palynological analysis that provides the study of spores and pollen of terrestrial plants, the cysts of dinoflagellates and other microphytoplankton, which can be useful for dissection and correlation of sedimentary rocks of different origin.

Miospore assemblages from the Lower-Middle Permian terrigenous deposits of the Kolguev Island

A. V. Danilova

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute, Saint-Petersburg; *andanilova@gmail.com*

The article contains results of the palynological study of the Lower-Middle Permian terrigenous deposits of the Kolguev Island from wells 140-Kolguev, 1/4-Peschanoozerskaya, 202-Severo-Zapadnaya. Three palynocomplexes are established. They characterize the Kachgortskay, the Ekushanskaya and the Telvisskay Formations of the island.

Palynological evidence of establishing Permian deposits on Chadobets territory (interfluve of Angara — Podkamennaya Tunguska rivers)

N. B. Donova

Open Joint-Stok Company «Krasnoyarskgeolsyomka», Karsnoyarsk; *donova_nb@mail.ru*

Earlier on the Chadobets territory in composition of Tunguska Upper Paleozoic coal-bearing formation only the deposits of the Middle-Upper Carboniferous have been distinguished. At present in this territory the palynocomplexes of Early and Middle Permian period are discovered for the first time. The palynocomplexes correspond to the Burgukla and Pelyatka biostatigraphical horizonts of Siberian platform. Conditionally relevant to Lower Trias overlying volcanic deposits contain Permian miospores.

Palynological characteristic and redescription of Eifelian deposits miospores at the borehole Prosvet 2 (Bryansk Region)

D. V. Zbukova

A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute, Saint-Petersburg; *Daria_Zbukova@vsegei.ru*

This article consists of the palynological description of Eifelian deposits at the borehole Prosvet 2 (Bryansk Region). Additionally names of nine miospore species were changed and two morphological descriptions of Middle Devonian miospores were developed.

Features of distribution of palynoorictocenosis of the n_8 coal bed of the mine № 1 Novovolynska of the Lviv-Volyn basin (Western Ukraine)

A. Ivanina, E. Gonyk

National University of Lviv, Lviv, Ukraine; *ant_iv@mail.ru, evgonik@bk.ru*

Investigations of dispersed organic matter of coal bed n_8 of the Lviv-Volyn basin by method of palynoorictocenosis was conducted for the first time. The systematic composition of spores and pollen and different types of palynoorictocenosis were determined. By palynogical data the paleo-vegetation and phases of forming of coal peat bog of coal bed were defined.

Palynological assemblage of zone *Stolleyites tenuis* (Upper Triassic, Carnian Stage) in the Northern Middle Siberia

N. V. Ilyina

Institute of Geology, Komi Science Center, Ural Branch of RAS, Syktyvkar; *ilyina@geo.komisc.ru*

The palynological characteristics of sediments of ammonoid zone *Stolleyites tenuis* in the section of Cape Tsvetkov is given by actual material and published data. The group of Norian-Rhaetian species-indices is determined among determined miospores. The development of these species in the sediments, characterized by Carnian marine invertebrates, changes the estimate of their stratigraphic range and places them into the group of key taxa for the beginning of Carnian Age.

Valanginian palynological assemblages from the South-East Western Siberia

O. N. Kostesha

Tomsk State University, Tomsk; *kostesha@ggf.tsu.ru*

The palynological assemblages are described from the lower and upper Valanginian deposits of the south-east of Western Siberia. They extend and refine the characteristics of the palynological assemblages stated in the Regional Stratigraphic Scheme of the Lower Cretaceous deposits of Western Siberia.

New data on the stratigraphic distribution, methods of study and biological interpretation of the Neoproterozoic microfossils from the northeastern margin of the East European Platform

A. H. Knoll[1], N. G. Vorob‘eva[2], V. N. Sergeev[2]

[1]Botanical Museum, Harvard University, Cambridge, Massachusetts, USA; *aknoll@harvard.edu*
[2]Geological Institute RAS, Moscow, Russia; *sergeev-micro@rambler.ru*

Acanthomorphic acritarchs of Ediacaran Complex Acanthomorph Palynoflora (ECAP) occur through a relatively narrow interval of the Ediacaran (Vendian) time and include egg or diapause cysts of early animals. Recently the ECAP assemblage has been found along the passive margin of the East European Platform in the Vychegda Formation revealed by the Kel‘tminskaya-1 borehole, drilled in the Timan Uplift. The upper part of the formation contains large, profusely ornamented acritarchs assemblage (called as the Kel‘tma microbiota) broadly comparable to the first (*Ab/Am/Gp*) assemblage zone for the ECAP of Australia. This distinctive set of taxa is known elsewhere only from lower, but not lowermost, Ediacaran rocks. New imaging techniques were applied to these microfossils using an interference contrast microscopy and an epi-fluorescence microscopy. These techniques enhanced our ability to observe small scale morphological details of many Vychedga microfossils increasing our ability to use them in Ediacaran biostratigraphy.

«The Zaonezhsky phenomenon» or biomarkers in shungite as the indicator of regional sedimentation features

V. V. Kulikova

Institute of Geology, Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk; vkulikova@yandex.ru

Northern half of the Onega Lakewith area of 120×120 km is composed of paleoproterozoic formations — Ludikovian Horizon, presented Zaonezhskaya and Suisarskaya Suites. The Zaonezhskaya Suite except magmatic rocks is formed by shungitic and shungitic-silica sediments of vague genesis. With the help of microprobe analysis the author found out “problematics” (acritarchs, threadlike bacteria, “jellyfishes”, etc.), which on different sites has individual external features. It allows planning their certain laws distribution within a reservoir, presumably of Riphean age.

Peculiarities of study of composition and catagenesis level of scattered organic matter of Lower Paleozoic and Precambrian sediments

I. R. Makarova[1], A. A. Gudelman[2], L. V. Ogdanets[3], A. A. Sukhanov[4]

[1,4]All-Russia Petroleum Research Exploration Institute, Saint-Petersburg; *makarova_i_r@mail.ru*
[2,3]Branch of Gazprom VNIIGAS Ltd., Ukhta

The complex study of scattered organic matter in marine Vendian-Lower Paleozoic sediments of Eastern Siberia and Timan-Pechora oil-gas-bearing province resulted in new data on its composition based on the analysis of geopolymers with sporopollenine, cellulose, scleroprotein and chitine-like microcomponents. At that the subtypes of kerogen were determined by pyrolitical data within sapropelic organic matter, one of them, which was represented by algae cellulose remains, possessed similar characteristics with humic matter of higher plants.

Biostratigraphy of Middle and Upper Frasnian boundary deposits of Volgograd Volga region

V. N. Mantsurova

Branch «LUKOIL-Engineering» Ltd «VolgogradNIPImorneft», Volgograd; *vmantsurova@lukoilvmn.ru*

The description of different types of sections of boundary deposits of Middle and Upper Frasnian (Semiluky and Petin horizons), stripped by deep boreholes in the Volgograd Volga region in the course of drilling on oil and gas is resulted. Plates with images of miospores are resulted.

Results of the palynological researches of the Visean deposits from borehole 1P/A Aleksandrovka, Kaluga region

D. A. Mamontov, O. A. Orlova

Moscow State University, Moscow; *isengardik@mail.ru*

Six palynoassemblages have been determined in the Visean deposits from borehole 1P/A, village of Aleksandrovka, Kaluga Region. The palynoassemblage I is characterized by predominance of spores of genus *Lycospora* (70%) and presence of the index-species of the palynozones Vallatisporites variabilis (V) and V. intermedius (I) of the Bobriki regional stage. The palynoassemblage II is defined by increasing of diversity of the crassitude spores: *Simozonotriletes, Ambitisporites, Gorgonispora*, and *Cincturasporites*. This palynoassemblage characterizes the Bobriki regional stage too. Predominance of the spores of *Lycospora* (72%) and first appearance of *Simozonotriletes brevispinosus* (Waltz) Kedo et Jushko (index-species of BB palynozone) define the palynoassemblage III of the Tula regional stage. *Tripartites vetustus* Schem. (the index-species of Ve palynozone of the Mikhailov regional stage) and *Triquitrites comptus* Wilson (the index-species of CBd palynozone of the Alexin regional stage) have been first found in the palynoassemblage IV. It defines Alexin regional stage. Palynoassemblages V and VI are characterized by transitional (Alexin to Mikhailov) composition. Besides the assemblage of the dispersal megaspores has been studied from the Bobriki-Tula deposits of the borehole.

Triprojectate pollen in the Santonian-Danian palynofloras (Zeya-Bureya Basin, Amur River Region)

V. S. Markevich, E. V. Bugdaeva

Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch of RAS, Vladivostok; *markevich@ibss.dvo.ru*

The quantitative change and the dynamics of taxonomical diversity of the triprojectate pollen in the Santonian-Danian palynofloras of Zeya-Bureya Basin were traced. The maximum of its highest diversity and percentage fell on the late Maastrichtian, while in the early Danian the sharp reduction of plants produced the triprojectate pollen happened. The facial confinement of the triprojectate pollen was revealed.

Spores and pollen of coal-bearing beds of Talyndzhan Formation (Bureya Basin, Russian Far East)

V. S. Markevich , E.V. Bugdaeva

Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch of RAS, Vladivostok; *markevich@ibss.dvo.ru*

The palynospectra from the upper coal-bearing part of Talyndzhan Formation (Bureya Basin) opened by borehole 973 in depth interval 329,1—230,4 m, were studied. Generally, it is typical of the Late Jurassic palynoflora the rather low taxonomical diversity (less than 40 taxa). It dominated by close to Cyatheaceae, Pinaceae and Podocarpaceae; *Ginkgocycadophytus* accompanies them. A characteristic of this palynoflora is involvement of costate spores *Duplexisporites* and diverse bryophytes and lycophytes. The peculiarities of swamp vegetation of this basin were revealed and coal-forming plants, constituting the base of the Talyndzhan coals, were defined.

Palynostratigraphy and depositional environment of the Sukhonskaya suite from the basin of the Sukhona river

L. M. Medvedeva

Geology department of the Natural Science Institute at the Saratov State University, Saratov; *MinihMG@info.sgu.ru*

Samples from the upper part of the Nizhneustyinskaya suite, from the Sukhonskaya and the Poldarskaya (the "a" member, the Mutovinskaya lens) suites have been examined palynologically. An attempt has been made to reconstruct the depositional environment during the periods under consideration.

The palynological characteristic of Devon-Carboniferous sediments of Udino-Vitim folded system (Western Transbaikalia)

O. R. Minina[1], L. N. Neberikutina[2], V. A. Aristov[3]

[1]Geological Institute, Siberian Branch of RAS, Ulan-Ude; *yaksha@rambler.ru*
[2]Voronezh State University, Voronezh
[3]Geological Institute RAS, Moscow

In modern conception the Udino-Vitim folded system is distinguished in the Western Transbaikalia. Middle Paleozoic sediments are presented by different formation types, they are characterized by complexes of fossils. The palynological method was widely used at stratigraphic researches. It allowed to date sediments within a stratum or a substratum. Time intervals are distinguished by miospores, they are widely used for correlation of local and regional stratigraphic divisions.

Correlation and Stratification of Upper Permian deposits of the Vilyuy Syneclise on the basis of palynological data

T. E. Mikhailova[1], L. M. Fartunatova[2], L. G. Sandakova[3]

[1]Central Prospect-and-Survey Expedition, Yakutskgeologia, Yakutsk; *GIKC@sakha.ru*
[2]Central Geological Laboratory, Yakutskgeologia, Yakutsk
[3]North-Eastern University, Yakutsk

The palynological complexes of Upper Permian deposits of the Vilyuy Syneclise were obtained from samples of 20 boreholes. This made it possible to refine the "Stratigraphic Scheme of the Upper Palaeozoic Deposits of the Vilyuy Syneclise" as well as to compare the strata recovered by the boreholes. For the first time, palynological complexes were distinguished in the strata located on the syneclise walls that made it possible to refine their ages and to compare with the suites located in the central part of the syneclise.

Riphean Ukraine: sedimentation conditions, paleontology and stratigraphy

T. P. Mikhnitskaya

Institute of geological sciences of National academy of sciences of Ukraine, Kiev, Ukraina; *ibmikh@gmail.com*

The comparison of sedimentary-volcanogenic rocks of Riphean paleorifts of Ukraine has been made according to paleontological data.

Phytostratigraphic Triassic-Jurassic boundary in Western Siberia

N. K. Mogutcheva

Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, Novosibirsk; *mognk@mail.ru*

The results of study of leaf flora from Triassic-Jurassic sediments in the north of Western Siberia has been given. It is determined that Early Jurassic floristic communitites inherit ones from Late Triassic but only generally. The criteria for phytostratigraphic boundary between the Triassic and Jurassic are presented. The Jurassic sediments are characterized by the change of equisetalean structure due to decreasing *Neocalamites*, increasing role of *Equisetites* at concurrent renewal of their specias composition. The fern group shows changing composition of *Cladphlebis*, genus *Coniopteris* appears, Triassic *Scytophyllum*, *Glossophyllum*, *Tmematostrobus*, *Miassia*, *Yuccites* become completely extinct.

Palynological characteristic of Emsian-Eifelian deposits of Belarus and problems of their correlation

V. Yu. Obukhovskaya

Belarussian Research Geological Exploration Institute, Minsk, Belarus; *kovkhuto@geology.org.by*

In Upper Emsian-Eifelian deposits four local palynological zones (lones): Rhabdosporites mirus—Gneudnaspora divelomedium; Periplecotriletes tortus—Elenisporis biformis; Grandispora naumovae; Rhabdosporites langii—Chelinospora timanica are distinguished. Palynological data allow to dismember Upper Emsian-Eifelian deposits of Belarus in detail and to compare them to coeval formations of EEP and other regions.

Early Cretaceous biostratigraphy and palaeoenvironments of West Siberia on marine and terrestrial palynomorphs

E. B. Pestchevitskaya, A. V. Ryabokon

A. A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk; *PeschevickayaEB@ipgg.nsc.ru, RyabokonAV@ipgg.nsc.ru*

Detailed biostratigraphic scales on dinoflagellates and terrestrial palynomorphs are developed for the Lower Cretaceous of Western Siberia. It allows the definition of transgressive-regressive succession by palynological data.

Permian-Triassic boundary in the north of the Pre-Urals Foredeep and geological features of boundary sediments

S. K. Pukhonto

State Geological Museum RAS, Moscow; *puh@sgm.ru*

The lithological and paleontological features of Permian-Triassic transition in the Pechora Pre-Urals and the Pechora Coal Basin are considered. The Paleo-Urals uplift evoked the renovation of tectonic regime accompanied by basalt effusion, the changes of climate and sedimentation environment. The Permian coal formation stopped. Multicolored effusive rocks with two basalt covers and rare conchostracans, miospores of Lower Triassic and fossil plants have replaced Permian grey-colored coals with abundant flora and fauna of Tatarian epoch. The age of basalts is mentioned.

Vendian microplant remains (group Vendotaenides Gnilovskaya, 1971), microfossils and problematics of Western Mongolia

A. L. Ragosina[1], D. Dorzhnamzhaa[2], A. V. Krayushkin[1], E. A. Serezhnikova[1], B. Enkhbaator[2]

[1]Palaeontological Institute RAS, Moscow; *ragozina@paleo.ru*
[2]Palaeontological Centre MAS, Ulan-Bator, Mongolia

In the Precambrian sediments (Vendian, Ediacaran) in Dzabkhan structural zone of western Mongolia (Tsagaan Oloom Fm) in cherts new "zavkhan microbiota" was discovered, which was represented by the association of microfossils, cyanobacteria, acritarchs, microspheromorphs, fragments of thalli of vendotaeniya algae, sponge spicules and problematics. Such complex is correlated with the Doushantuo Fm (Neoproterozoic), southern China, and shows some features of Pertataka-like Ediacaran biota from Australia and Amadeuss biohorizon, described by V.N. Sergeev and his colleagues (2010). Characteristic features of "zavkhan biota" are dominance of spheromorph microfossils *Archaeoides, Tasmanites,* akantomorh acritarchs *Echinosphaeridium, Tanarium,* multilayer membranes of Chlorophyta and problematics. An important factor is the emergence of multicellular algae Vendotaenides (Tyrasotaenia) and spicules of sponges. Postglacial "zavkhan biota" was probably transitional from lower to upper Vendian. Overlying deposits of Bayan Gol Fm (Tommotian) contain a rich association of traces fossils.

Paleontological characteristics of Middle and Upper Jurassic sediments of Yarenga shale-bearing district (Timan-Northern Ural region)

L. A. Selkova, S. V. Lyyurov

Institute of Geology, Komi Sciense Center, Ural Branch of RAS, Syktyvkar; *selkova@geo.komisc.ru, lsv@geo.komisc.ru*

The results of paleontological study of Middle and Upper Jurassic of Yarenga shale-bearing district are given. Layer-by-layer palynological study allowed determining five palynocomplexes. Their characteristics are given.

Hettangian and Sinemurian palynological assemblages of the Crimea Mountains

S. B. Smirnova, A. N. Stafeev, T. V. Sukhanova, J. I. Rostovtseva

Moscow State University, Moscow; *anstafeev@rambler.ru*

Hettangian and Sinemurian palynological assemblages of the Crimea Mountains were described for the first time. Rhaetian-Sinemurian age of the Salgirian suite was palynologically proved.

Palynological substantion of the Cretaceous deposits in reference of the East-Boat -1 borehole of the Ust-Enisey region

I. V. Smokotina

Open Joint-Stock Company «Krasnoyarskgeolsyomka», Krasnoyarsk; *Smokotina@list.ru*

This paper reports the results of biostratigrafical investigations from the upper part of Middle-Late Jurassic and Cretaceous deposits in the reference of the East-Boat-1 borehole of the Ust-Enisey region. The Cretaceous deposits are subdivided with characteristical palynological assemblages of Early Valanginian, Aptian-Albian, Early-Middle Turonian.

The role of palynofacial analysis in defining genesis of Visean terrigen deposits at Permian Kama region

T. Stukova

LLC «PermNIPIneft», Perm; *stukova@permnipineft.com*

The materials of palynofacial analysis are an essential addition to lithofacial characteristic of terrigen deposits at Permian Kama region. These materials reveal new possibilities for mapping of zones perspective for hydrocarbons.

Palynological characteristic of Serpukhovian strata from eastern part of the Pechora Sea offshore

E. B. Suvorova, L. A. Fefilova

All-Russia Scientific Research Institute for Geology and Mineral Recources of the Ocean, Saint-Petersburg, Russia; *suvork@inbox.ru, lidiafefilova@gmail.com*

Palynological investigation results of Serpukhovian strata are presented. Palynological investigation of this section part was carried out for the first time. Obtained data confirm the lithologo-stratigrafical division of the section; paleontological data in combination with lithological characteristic allow to divide the layers of reworked and redeposit rocks.

Jurassic palynology of the Sub-Ural part of Western Siberia (borehole Maloshushminskaya 10527)

A. N. Trubicyna

A. A. Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk; *atrubicyna@ngs.ru*

Dinoflagellate cysts and palynomorphs have been recovered from Sub-Ural part of Western Siberia. Six informal dinoflagellate cyst assemblages and three spore-pollen assemblages can be distinguished in the Maloshushminskaya borehole. New evidence about stratigraphic position of some taxa and biostratigraphic interpretations has been received.

Primary results of investigations carried out on miospores from Klintsovsk deposits of stratotype locality (well 4 at Klintsovsk area)

E. V. Trusova

Nizhne-Volzhesky Research Institute of Geology and Geophysics, Saratov; *e.v.trusova@rambler.ru*

The study of core material from well 1 and well 2 of Klintsovsk area, located in the south-east section of Zhiguleovsk-Pugacheovsk arch, made by Feodorova T. I. in 1985, suggest the isolation of a new horizon stratotype within the Eifelian belt of the Middle Devonian. The deposits, named after Klintsovsk, were formerly described as the Upper Mors layers being part of the Ryazhsk-Mors deposits. In the opinion of Feodorova T. I., they, with no apparent uncomformity, overlie the rocks of the Byisk Horizon, and are comformably overlied by Mosolovsky deposits. At present we have an apt opportunity to examine microfossils from the Klintsovsk deposits of the stratotypical locality, i.e. from the samples of well 4 (Klintsovsk area) that went through Eifelian deposits composed of Byisk, Klintsovsk, Mosolovsk and Chernoyarsk horizons on the slope of Klintsovsk basement bulge in the Far Satatov Zavolzhie. The primary results of miospore investigation on Klintsovsk Horizon have already been recorded with regard to this well. The core material donated miospore associations of the palynozone Ðeriplecotriletes tortus—Calyptosporites velatus, which contributes significantly to the stratotype palynological characteristics obtained in early 70-s of the previous century.

Palynoflora of the Rhaetian of the Upper Triassic deposits from the Franz Josef Land

L.A. Fefilova

All-Russia Scientific Research Institute for Geology and Mineral Recources of the Ocean, Saint-Petersburg; *lidiafefilova@gmail.com*

Rhaetian deposits on Franz Josef Land occur in natural outcrops that can be traced on the south and south-east islands of the Archipelago, but this part of the section is missing in parametric wells. Contacts with the underlying Heisovskaya Formation and the overlying deposits are poorly studied. They are represented by continental and deltaic sediments of the coastal plains and swamps. Complexes of miospore extracted from them contain typical rare diagnostic taxons of the Rhaetian complexes known from East Greenland, North-West and Central Europe, and a noticeable number of taxa transitional from the lower levels, and also taxa developed in the Jurassic.

Triassic palynomorphs assemblages of East European Platform and adjacent regions

O.P. Yaroshenko

Geological Institute RAS, Moscow; *dinoflag@mail.ru*

The studies of Triassic sediments in the East European Platform and adjacent regions have revealed 20 palynoassemblages corresponding to stages and in certain areas providing more detailed subdivision.

Algaeflora. Diatoms analysis

Xenosaprobic species of the lowest algae associations as indicator of the ecological and biological water quality

G. A. Antsiferova, N. I. Minnikova

Voronezh State University, Voronezh; *g_antsiferova@mail.ru*

Preview of ecological and biological quality of surface waters of Oka-Don lowland is done. The classes of quality and level of the water's self-cleaning are considered for systems, which are exposed to conditions of anthropogenic eutrophication. It is determined for the first time that diatom associations of lakes of Voroninsky natural reserve include xenosaprob species. It characterized them as relatively prosperous systems.

Diatom associations of the Lichvin flow and riverbed lakes in the Oka-Don lowland

G. A. Antsiferova, T. I. Kuznetsova

Voronezh State University, Voronezh; *g_antsiferova@mail.ru*

In the Oka-Don lowland for the first time the Lichvin deposits of the flow and riverbed lakes were discovered. The geological age of these deposits was proved on the base of diatom association composition.

Evolutional development of the Wetzelielloideae (Dinophyceae) from the Eocene Northern Peritethis Basin

O. N. Vasilyeva

Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of RAS, Yekaterinburg; *vasilyeva@igg.uran.ru*

Dinocysts of subfamily Wetzelielloideae were typical plankton of the epicontinental seas during Eocene Epoch. Evolutional species appearances of the wetzelielloids are base for the Ypresian and Bartonian biozonal scales. Evolutional reorganization of the genera *Rhombodinium* and *Gochtodinium* in the Northern Peritethis Basin is presented.

Some mysteries of the earliest Oligocene marine diatoms distribution

A. Yu. Gladenkov

Geological Institute RAS, Moscow; *agladenkov@ilran.ru*

Possible mechanisms leading to formation of bipolar areals of some marine planktonic diatoms in the earliest Oligocene are analyzed. Some factors, which may have caused a constitution of «disjunctive» areals, are discussed.

Diatoms of Kunachir Island Lakes (South Kurils)

T. A. Grebennikova

Pacific Geographical Institute, Far East Branch of RAS, Vladivostok; *tagrebennikova@mail.ru*

The analysis of the caldera lakes and lagoon lakes diatoms in Kunashir Island (South Kurils) was carried out. The conditions of forming the diatoms associations in the lakes were considered. The abundance of diatoms, their species composition and ecological structure of complexes depend on, first of all, local conditions of lakes: depth, mineralization and pH of water.

Elemental composition of diatom frustules from dirty basins of Vorkuta region.

E. I. Loseva, V. N. Filippov

Institute of Geology, Komi Science Center, Ural Branch of RAS, Syktyvkar; *Loseva@geo.komisc.ru*

The elemental composition of diatom frustules from dirty basins of Vorkuta region (from mine and cement factory waters) is presented. In comparison with the frustules from natural basins the studied ones contain more sulphur.

About Riphean bedded stromatolites of the Koruyarvinskaya suite of the Middle Peninsula (northern coast of the Kola Peninsula)

J. V. Mikhailenko[1], N. F. Ivanov[2]

[1]Ukhta State Technical University, Ukhta; *Yulia-v-m@mail.ru*
[2]OOO «Geolog-1», Ukhta

Until recently on a coast of the Kola Peninsula columnar stromatolites were only found in the Island Kildin in the red-carbonate sequence. But further in detailed studies of sedimentary and metamorphic strata of the Middle Peninsula (north-east coast of the Kola Peninsula) bioherms of bedded stromatolites were first found in the carbonate, variegated, rhythmic Koruyarvinskaya Suite, which is a reference horizon of Riphean rocks of the Middle Peninsula. This article presents a brief description of textural-microstructural characteristics of revealed bedded stromatolites.

Composition and distribution of Bacillariophyta in five lakes of the Kosyu River floodplain (Sub-Polar Urals)

A.S. Stenina, S.V. Vavilova

Institute of Biology, Komi Science Center, Ural Branch of RAS, Syktyvkar; *stenina@ib.komisc.ru*

The data on diatom composition in typical lakes of the Kosyu River floodplain are presented. Totally 305 species with intraspecific taxa of 38 genera and 16 families were identified. Predominance of the benthic, indifferent to salinity, alkaliphilic species has been revealed. The differences in diatom diversity, taxonomical and ecological structure in lakes studied are connected first of all by type of lake and water characteristics.

Diatom flora of the Holocene deposits from small lakes on the White Sea Karelian coast

T. Shelekhova[1], V. Kol'ka[2], O. Korsakova[2]

[1]Institute of Geology, Karelian Research Centre of RAS, Petrozavodsk; Shelekh@krc.karelia.ru
[2]Geological Institute, Kola Science Center of RAS, Apatity; *kolka@geoksc.apatity.ru*

New data on the genesis of bottom sediments from two small lakes on the Karelian shore of the White Sea were obtained using lithological, diatom and radiocarbon methods. Distinguished sediments are: sediments from transition zone from freshwater Late Glacial periglacial lake conditions to marine sedimentation conditions; marine sediments; sediments from a zone of transition from marine to lacustrine deposits; and continental sediments from a freshwater lake. The characteristics of diatomaceous complexes under different facies conditions were revealed and stages in the evolution of the basins were recognized.

Содержание

Мемориальная часть, посвященная Е. Д. Заклинской и Л. В. Ровниной 7

Морфология спор и пыльцы. Палинология в филогенетических исследованиях

Пыльцевые зерна представителей нолановых и некоторые вопросы систематики семейства
О. А. Гаврилова, В. М. Леунова 17

Бугорчатые формы у Vittatina-подобных пыльцевых зёрен из пермских отложений Восточно-Европейской платформы и их ультраструктура
А. В. Гоманьков, В. Ф. Тарасевич 20

Морфология пыльцы представителей подсемейства Sedoideae (Crassulaceae)
В. В. Григорьева, Д. А. Брицкий 22

Pollen characteristics in *Diospyros lotus* L.
O. Grygorieva, J. Brindza, M. G. Ostrolucká, S. Klymenko, R. Ostrovský, D. Toth 26

Морфология и ультраструктура некоторых мегаспор из среднего девона Польши
Н. Е. Завьялова, Э. Турнау, А. Прежбиц 29

Длительное хранение поллинариев тропикогенных орхидных как способ сохранения биологического разнообразия мировой флоры
Р. В. Иванников 33

Морфология спор некоторых видов рода *Adiantum* L.
Л. А. Ковальская 35

Палиноморфологические признаки некоторых представителей рода *Silene* (Caryophyllaceae)
Я. В. Косенко, В. М. Леунова 38

Морфология пыльцы представителей родов *Hippolytia, Lepidolopha, Xylanthemum* (*Anthemideae*, Asteraceae)
Л. В. Михайлова, В. В. Григорьева, А. А. Коробков 40

Установление филогенетических связей трибы *Eritrichieae* с другими трибами семейства Boraginaceae с использованием данных палиноморфологии
С. В. Овчинникова 42

Изучение пыльцевых зерен видов рода *Geranium* (Geraniaceae) для целей таксономии
С. В. Овчинникова, В. И. Ивлева 47

Морфологическая классификация миоспор и принцип её построения
М. В. Ошуркова 50

Формирование эндэкзиной сложной апертуры
С. В. Полевова 54

Диморфизм пыльцы у представителей семейства Plumbaginaceae
С. В. Полевова, О. А. Волкова, Я. В. Косенко, В. М. Леунова, Е. С. Романова, Е. Э. Северова, М. В. Теклёва .. 56

Особенности морфологии пыльцы семейства Solanaceae
В. Ф. Тарасевич, В. В. Григорьева, А. Е. Пожидаев, О. А. Гаврилова, Д. А. Брицкий, О. Ю. Свенторжецкая, В. М. Леунова 59

Сопоставление пыльцевых зерен некоторых насекомоядных растений
М. В. Теклёва, Е. Э. Северова, С. В. Полевова, В. М. Леунова 64

Палиноморфология представителей трибы *Rhinantheae* Wettst. флоры Украины
З. Н. Цымбалюк 68

Споры *Klukia tyganensis* Krassilov из берриасских отложений Буреинского бассейна (р. Тырма)
А. С. Шуклина, С. В. Полевова 70

Методика исследований

Климатическая реконструкция по данным аналогов современных пыльцевых спектров (на примере оз. Эльгыгытгын, Чукотка)
П. М. Андерсон, А. В. Ложкин 77

Особенности интерпретации пыльцевых спектров зоогенных отложений пустыни Негев (Израиль)
А. Н. Бабенко 80

Интерпретация палинологических данных с учетом концентрации и скорости аккумуляции пыльцы и спор
О. К. Борисова 85

Сопоставление спорово-пыльцевых спектров ловушек Таубера и моховых подушек в зоне хвойно-широколиственных лесов и южной тайги
О. А. Волкова, М. Б. Носова, Е. Э. Северова 89

Пыльцевой дождь и субфоссильные спорово-пыльцевые спектры высокогорного массива Монгун-Тайга
М. А. Колунчукова 92

Субфоссильные спорово-пыльцевые комплексы шельфа Сахалина – пример возможных ошибок интерпретации палеопалиноспектров четвертичных отложений
Ю. А. Микишин, И. Г. Гвоздева 93

Исследования современных пыльцевых спектров средней полосы Европейской России в рамках Европейской программы мониторинга пыльцы (EPMP)
М. Б. Носова, Е. Э. Северова, Я. В. Косенко, О. А. Волкова 95

Отражение современной растительности Курильских островов в пыльцевых спектрах донных осадков озер
Т. Б. Соломаткина 99

Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры и современная растительность дельты реки Лены
Л. А Савельева, Е. А. Морозова, Д. В. Титова 102

Современные технологии и оборудование в обработке карбонатно-терригенных пород для палинологического анализа
Е. Г. Раевская, О. В. Шурекова 103

Results of pollenanalytical research of palsas (Sweden, Russia)
V. Jankovská 108

Палинология докембрия, палеозоя и мезозоя

Сравнительная характеристика прибрежно-морских и внутриконтинентальных фитокомплексов (поздний девон Кузбасса и Минусинской впадины)
В. А. Антонова, Я. М. Гутак, С. А. Родыгин 113

Результаты и обсуждения микрофитологических исследований нижнекембрийских отложений новых скважин юга Сибирской платформы
О. В. Аркадьева, С. М. Гильдин 115

Альбская – палеоценовая флора Северной Пацифики
А. Б. Герман 119

История формирования параллельных, автономных стратиграфических шкал юры Сибири по палиноморфам
А. А. Горячева 122

Миоспоровые комплексы из нижне-среднепермских терригенных отложений острова Колгуев
А. В. Данилова 125

Палинологическое обоснование пермских отложений на Чадобецкой площади (междуречье рек Ангара и Подкаменная Тунгуска)
Н. Б. Донова 131

Палинологическая характеристика и переописание миоспор эйфельских отложений в скв. Просвет 2 Брянской области
Д. В. Збукова 133

Особенности распределения палиноориктоценозов угольного пласта n8 шахты №1 Нововолынская Львовско-Волынского бассейна (Западная Украина)
А. В. Иванина, Е. И. Гоник 136

О комплексе миоспор зоны *Stolleyites tenuis* (верхний триас, карнийский ярус) на севере Средней Сибири
Н. В. Ильина 140

Палинокомплексы валанжина юго-востока Западной Сибири
О. Н. Костеша 142

New data on the stratigraphic distribution, methods of study and biological interpretation of the Neoproterozoic microfossils from the northeastern margin of the East European Platform
A. H. Knoll, N. G. Vorob'eva, V. N. Sergeev 147

«Заонежский феномен», или биомаркеры в шунгитах как индикатор особенноостей регионального осадконакопления
В. В. Куликова 150

Особенности определения состава и уровня катагенеза рассеянного органического вещества нижнепалеозойских и докембрийских отложений
И. Р. Макарова, А. А. Гудельман, Л. В. Огданец, А. А. Суханов 158

Биостратиграфия пограничных отложений среднего и верхнего франа Волгоградского Поволжья
В. Н. Манцурова 162

Результаты палинологического изучения визейских отложений из скважины 1П\А Александровская, д. Александровка, Калужская область
Д. А. Мамонтов, О. А. Орлова 169

Трипроектатная пыльца в сантон-датской палинофлоре Зейско-Буреинского бассейна (Приамурье)
В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаева 173

Споры и пыльца угленосных отложений талынджанской свиты (Буреинский бассейн, российский Дальний Восток)
В. С. Маркевич, Е. В. Бугдаева 177

Палиностратиграфия сухонской свиты бассейна реки Сухоны и условия её осадконакопления
Л. М. Медведева 181

Палинологическая характеристика девон-каменноугольных отложений Удино-Витимской складчатой системы (Западное Забайкалье)
О. Р. Минина, Л. Н. Неберикутина, В. А. Аристов 184

Корреляция и стратификация верхнепермских отложений Вилюйской синеклизы на основе палинологических данных
Т. Е. Михайлова, Л. М. Фартунатова, Л. Г. Сандакова 188

Рифей Украины: условия осадконакопления, палеонтология и стратиграфия
Т. П. Михницкая 191

Фитостратиграфическая граница триаса и юры в Западной Сибири
Н. К. Могучева 194

Палинологическая характеристика эмсских—эйфельских отложений Беларуси и проблема их корреляциии
В. Ю. Обуховская 197

Биостратиграфия и палеобстановки раннего мела Западной Сибири по морским и наземным палиноморфам
Е. Б. Пещевицкая, А. В. Рябоконь 200

Граница перми и триаса на севере Предуральского прогиба и характеристика пограничных отложений
С. К. Пухонто 206

Вендские микрорастительные остатки (группа Vendotaenides Gnilovskaya, 1971), микрофоссилии и проблематики запада Монголии
А. Л. Рагозина, Д. Доржнамжаа, А. В. Краюшкин, Е. А. Сережникова, Б. Энхбаатор 210

Палеонтологическая характеристика отложений средней и верхней юры Яренгского сланценосного района (Тимано-Североуральский регион)
Л. А. Селькова, С. В. Лыюров 212

Геттангский и синемюрский палинокомплексы Горного Крыма
С. Б. Смирнова, А. Н. Стафеев, Т. В. Суханова, Ю. И. Ростовцева 215

Обоснование возраста меловых отложений по палинологическим данным (на примере скважины Восточно-Лодочная-1, Усть-Енисейский район)
И. В. Смокотина 218

Роль палинофациального анализа в определении генезиса визейских терригенных отложений Пермского Прикамья
Т. В. Стукова 221

Палинологическая характеристика серпуховских отложений восточной части шельфа Печорского моря
Е. Б. Суворова, Л. А. Фефилова 224

Палинологическая характеристика юрских отложений приуральской части Западной Сибири по разрезу скважины Мало-Шушминская 10527
А. Н. Трубицына 229

Первые результаты исследования миоспор из клинцовских отложений стратотипической местности (скв. 4 Клинцовской площади)
Е. В. Трусова 233

Палинологическая характеристика рэтской части триаса архипелага Земля Франца-Иосифа
Л. А. Фефилова 237

Комплексы палиноморф триаса Восточно-Европейской платформы и сопредельных регионов
О. П. Ярошенко 242

Альгофлора. Диатомовый анализ

Виды ксеносапробы в сообществах низших водорослей как показатель эколого-биологического качества вод
Г. А. Анциферова, Н. И. Минникова 249

Сообщества диатомей из лихвинских проточно-русловых озер Окско-Донской низменности
Г. А. Анциферова, Т. И. Кузнецова 252

Эволюционное развитие ветцелиелловых (Dinophyceae) в эоценовом бассейне Северного Перитетиса
О. Н. Васильева 255

Некоторые загадки распространения морских диатомей начала раннего олигоцена
А. Ю. Гладенков 258

Диатомовые водоросли озер о. Кунашир (Южные Курилы)
Т. А. Гребенникова 261

Элементный состав панцирей диатомей из загрязненных водоемов района Воркуты
Э. И. Лосева, В. Н. Филиппов 263

О рифейских пластовых строматолитах каруярвинской свиты полуострова Средний (северное побережье Кольского полуострова)
Ю. В. Михайленко, Н. Ф. Иванов 267

Состав и распространение Bacillariophyta в пяти озерах поймы реки Косью (Приполярный Урал)
А. С. Стенина, С. В. Вавилова 272

Диатомовая флора голоценовых отложений малых озер Карельского берега Белого моря
Т. С. Шелехова, В. В. Колька, О. П. Корсакова 275

Научное издание

Проблемы современной палинологии

Материалы XIII Российской палинологической конференции
с международным участием

Том I

В подготовке материалов к печати принимали участие:
Н. В. Ильина, Т. И. Марченко-Вагапова, Г. Н. Каблис,
Л. А. Селькова, Ю. В. Голубева, Л. В. Тетерюк, Е. Е. Кулюгина

Макетирование и оформление обложки
Б. В. Мижгородский

На обложке
Пыльца одуванчика. Фото О. Дзюба

Подписано в печать 19.08.11. Печать РИЗО.

Тираж 220 Усл. печ. л. 37,5 Заказ 833

Геопринт

Отпечатано в издательско-информационном отделе
Института геологии Коми НЦ УрО РАН
167982, Сыктывкар, Первомайская, 54
E-mail: geoprint@geo.komisc.ru