

УДК 551.734.5+567.1/.5+581.332

ВОЗРАСТ БАРЗАССКОЙ СВИТЫ (ДЕВОН) КУЗНЕЦКОГО УГОЛЬНОГО БАСЕЙНА ПО ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

О. П. Тельнова^{1, *}, А. Н. Фомин²

¹Институт геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар

² Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН, Новосибирск

*e-mail: telnova@geo.komisc.ru

Поступила в редакцию 31.01.2025 г.

После доработки 01.03.2025 г.

Принята к публикации 17.03.2025 г.

Барзасские липтобиолитовые угли – это первое в истории Земли преобразование примитивных растений в подобие каменного угля. По палинологическим данным определен раннедевонский возраст барзасской свиты в стратотипическом разрезе (пос. Барзас, Березовский район, Кемеровская обл.). Установлены палинокомплекс, в котором руководящими видами являются разнообразные таксоны спор с тонким пленчатым периспорием (*Calyptosporites*, *Diaphanospora*, *Grandispora* и др.), и палинологическая зона *Diaphanospora inassueta*, характеризующая в восточных районах Русской плиты и Урала койвенский горизонт и нижнюю часть бийского горизонта (верхняя часть эмского яруса, нижний девон). Впервые публикуется документальное подтверждение возраста свиты – фотографии спор из терригенных пород барзасситов.

Ключевые слова: Кузбасс, палиностратиграфия, верхняя часть эмского яруса

ВВЕДЕНИЕ

На Барзасском месторождении Кузбасса – крупнейшего угольного бассейна – один из пластов сложен листоватым липтобиолитовым углем. Из-за малой толщины он не имеет промышленного значения и не разрабатывается. Но этот уникальный вид девонского угля представляет научно-исследовательский интерес для широкого круга геологов и углехимиков, в том числе с точки зрения поиска новых направлений его применения. Угли Барзасского месторождения (барзасская свита) можно рассматривать как сырьевой ресурс для получения таких полезных продуктов, как жидкое топливо,

смазочные масла, парафин, а также для органического синтеза и др. (Исхаков и др., 2004; Сапропелиты..., 2011).

Несмотря на длительное и интенсивное изучение барзасской свиты, ее возраст остается дискуссионным. А именно она формировалась на начальном этапе развития Кузнецкого прогиба и определяла его дальнейшую геологическую историю. Кузнецкий прогиб разделяет складчатые системы Кузнецкого Алатау и Горной Шории с одной стороны и Томь-Колыванской складчатой зоны – с другой. Прогиб выполнен мощными толщами моласс, которые в нижней части (девон–нижний карбон) представлены сероцветными карбонатно-терригенными прибрежно-морскими и морскими отложениями, а в верхней части (средний карбон–пермь) – угленосными терригенными континентальными отложениями. Барзасская свита залегает на складчатом дислоцированном фундаменте, часто с корой выветривания в ее основании (Гутак, Антонова, 2017). В разрезе встречаются пласты сапромикситовых углей (барзасситы, или барзасская рогожка). Основными углеобразователями для Барзасского месторождения были своеобразные *Orestovia*-подобные растения. Вопрос об их систематическом положении, актуальный не только для палеоботаники, но и для углехимии, поиска инновационного потенциала барзасских углей, остается до настоящего времени также дискуссионным (Telnova et al., 2023). Главной задачей данной работы было определение палинологическим методом возраста пород, вмещающих листоватые липтобиолитовые угли, в стратотипе барзасской свиты.

РАЙОН ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСТОРИЯ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ

Ранний этап изучения района детальнейшим образом описан в работе А.В. Тыжнова (1938). Первые указания на наличие в Кузбассе сапропелитовых углей были получены в 1914 г., когда палеоботаник М.Д. Залесский изучил образцы, найденные на отмели р. Томь у устья р. Спускоская, и дал им название “сапромиксит”, что, по мнению ученого, отражало происхождение данного вида угля. В 1929 г. экспедицией под руководством геолога В.А. Орестова эти угли были описаны в коренном залегании барзасской свиты в районе пос. Барзас. Позже изучению сапромикситов было посвящено огромное количество статей с разнообразной тематикой (Snigirevskaya, Nadler, 1994; Гутак, Антонова, 2017; Telnova et al., 2023).

Географическое положение и геоморфология района

Барзасское месторождение расположено в северной части восточной окраины Кузнецкого каменноугольного бассейна, на северо-западе Кузнецкого Алатау,

выраженного здесь уже слабо и почти сливающегося с окружающей местностью (Тыжнов, 1938). Максимальная абсолютная отметка достигает 390 м, минимальная – 170 м. Речная система района относится к бассейну р. Чулыма (правый приток р. Обь). Главная водная магистраль, р. Барзас, впадает на севере в р. Яю. В геоморфологическом отношении район представляет древний пенеппен, постепенно понижающийся в северо-западном направлении, в который глубоко врезалась современная гидрографическая сеть.

Барзасские липтобиолитовые угли (барзасская рогожка) – это первое в истории Земли преобразование примитивных растений в подобие каменного угля. На макроскопическом уровне барзасские угли почти целиком сложены крупными (до нескольких десятков квадратных сантиметров) фитолеймами представителей родов *Orestovia* Ergolskaya и *Himanthaliopsis* Zalessky. Палеоботаники относят эти *Orestovia*-подобные растения к водорослям, высшим растениям, близким к проптеридофитам, некоторые считают их представителями особой промежуточной группы, осваивавшей девонскую сушу (Тельнова и др., 2023). История морфолого-таксономических исследований *Orestovia*-подобных растений подробно рассмотрена А.В. Гоманьковым (2019). Наиболее веским аргументом в пользу отнесения *Orestovia*-подобных растений к водорослям он считает обнаружение у рода *Himanthaliopsis* органов размножения, сходных с многогнездными спорангиями или гаметангиями бурых водорослей. Наряду с водорослевым материалом, органическое вещество (ОВ) содержит разное количество остатков проводящих тканей проптеридофитов, кутикулы и споры. В 1933 г. М.Д. Залесский, а позже Н.С. Снигиревская и другие палеоботаники (Snigirevskaya, Nadler, 1994) отмечали в барзасских углях, помимо остатков *Orestovia* и *Himanthaliopsis*, нахождение плауновидных *Barsassia ornata* Zalessky из семейства *Asteroxylaceae*. Присутствие этих фоссилий является следствием привноса чуждого данной обстановке материала с находящегося по соседству проточного торфяного болота. Ранее, А.А. Ларищев (1947) писал, что в формировании концентрированного ОВ Барзасского района принимали участие различные типы органических остатков. Отметив крайнюю неоднородность исходного ОВ, он предложил за этим агломератом закрепить название барзассит.

Выделяется несколько разновидностей барзасситов (Тыжнов, 1938): клареновидный, по внешнему виду напоминающий типичный гумусовый витреновый уголь; кучерявчик – линзовидные пloyчатые или мелкоскладчатые обособления среди плитчатого угля; брекчиевидный – уголь низкого качества, которым сложен пласт Верхний; сливной (плотный) уголь – самый ценный по технологическим свойствам. Наиболее часто встречается листоватый или плитчатый уголь. По внешнему виду это плитки сравнительно небольшой мощности, которые легко расслаиваются на отдельные тонкие

пластинки и загораются от спички, что сопровождается запахом жженой резины. Каждая пластинка состоит из спрессованных и перепутанных лентовидных тел. При выветривании они обособляются и образуют так называемую барзасскую рогожку. Именно такой уголь, отобранный около старой шахты в пос. Барзас, и был объектом наших исследований.

Общая схема стратиграфического подразделения девонских отложений в Барзасском районе описана в работе А.В. Тыжнова (1938) и с небольшими уточнениями используется в современной стратиграфической схеме.

Красногорская толща развита на юге района и трансгрессивно залегает на дислоцированных кембрийско-силурийских отложениях. Она представлена конгломератами, песчаниками и красноцветными аргиллитами, а также эффузивно-туфогенными образованиями с прослойками пестрых известняков. Мощность свиты сокращается с юга на север от 680 до 220 м.

Выше залегает дмитриевско-перебойская толща, сложенная песчаниками, аргиллитами, конгломератами и пачкой битуминозных известняков и горючих сланцев. Изредка попадаются прослойки углистых сланцев, иногда переходящие в тонколистоватый уголь. Часто встречаются растительные остатки.

Эффузивно-туфогенная толща залегает стратиграфически выше дмитриевско-перебойской, вследствие чего она и была принята за следующий стратиграфический горизонт. Но в более северных разрезах, например, по р. Б. Токовая, она граничит с красногорской толщей, как бы замещая собою по этому разрезу дмитриевско-перебойскую. Таким образом, эту толщу можно рассматривать как фациальный аналог предыдущей. Толща сложена эффузивами, туфогенными породами, а также нормальными осадочными образованиями, которые и могут являться переходными звеньями к дмитриевско-перебойской фации.

Барзасская толща в районе одноименного месторождения резко отличается от всех вышеописанных серий осадков (детальное описание приведено ниже) и перекрывается так называемой нижней красноцветной толщей. Последняя подстилает фаунистически охарактеризованные морские верхнедевонские отложения, с которыми она имеет либо постепенные переходы, либо резкую границу, например в разрезе у с. Яя-Петропавловский. Местами эта толща залегает непосредственно на древних кембрийско-силурийских отложениях. Фауна имеет среднедевонский облик, но флора, по мнению М.Д. Залесского, уже позднедевонская.

В более поздних публикациях (Сапропелиты..., 2011) описанная стратиграфическая последовательность девонских отложений сохранена с уточнением возраста стратонов:

красногорская (толща) свита отнесена к эмсскому ярусу нижнего девона; дмитриевско-перебойская свита – к эйфельскому ярусу среднего девона; эффузивно-туфогенная свита – к нижней части живетского яруса среднего девона, а барзасская – к верхней его части.

Несмотря на принятую стратиграфическую схему, возраст барзасской свиты продолжает оставаться дискуссионным. Согласно региональной стратиграфической схеме (Решения..., 1982), она соответствует эйфельско-живетскому уровню. На основании находок филопод *Esteria membranacea* (Pacht.), *Esteria ex gr. pogrebovi* Lutk. свита считалась живетской (Путеводитель..., 1971). Ю.С. Надлер определил комплекс спор из стратотипа барзасской свиты (*Leiotriletes lentiformis* Nadler, *L. annularis* Nadler, *Archaeotriletes coalitus* Nadler, *A. hebetatus* Tschibr., *Archaeozonotriletes nigratus* Nadler, *A. digitiformis* Nadler, *Retusotriletes dilatans* Nadler, *Stenozonotriletes radialis* Nadler, *S. ornatus* Naumova, *Hymenozonotriletes heteroradius* Tschibr.) и считал его идентичным споровым комплексам кальцеоловых отложений Южного Урала, охарактеризованных фауной, сходной с таковой верхов шандинской свиты Салаира (Путеводитель..., 1971; Чибрикова и др., 1977; Snigirevskaya, Nadler, 1994; Государственная..., 2001). Флора (определения Ю.С. Надлер) в стратотипе свиты настолько эндемична, что не может служить для привязки к общей и региональным стратиграфическим шкалам, ею можно пользоваться только для корреляции отложений этого уровня по площади. Например, к юго-востоку от Барзасского участка, в верховьях р. Приезжая Камжела, на образованиях белоосиповской свиты залегают зеленовато-серые алевролиты с флорой: *Protolepidodendron scharyanum* Krejii, *Minusinskiensis* Pert, *Aneurophyton germanicum* Kret., Weul., *Varrivia goldovii* Ananiev, *Hostimella* sp., *Aphylopteris robusta* (Daws.) Ananiev и др. Здесь же описан комплекс спор: *Leiotriletes plicatus* (Waltz) Naumova var. *major* Nadler, *Retusotriletes translaticus* Tschibr. var. *major* Nadler, *Archaeotriletes* sp. Растительные макрофоссилии и споры указывают на одновозрастность отложений района Барзасского месторождения угля и Дмитриевского месторождения горючих сланцев.

По данным других палеоботаников, барзасская свита содержит принципиально иной состав растительных остатков. Они детально были описаны в палеоботанических работах (Степанов, 1975) и рассматривались как живетские (средний девон).

В составе растительных ассоциаций барзасской свиты обязательным элементом является наличие растения рода *Orestovia*, которое выступает углеобразователем и формирует слои барзасситов. Отпечатки этого растения имеются в типовом разрезе дмитриевско-перебойской свиты по р. Каменка (левый приток р. Барзас у с. Дмитриевка). Свита включает в себя мощные пласты горючих сланцев, которые, по всей видимости, синхронны углям барзасской свиты (Гутак, Антонова, 2017). Ранее считалось, что возраст

дмитриевско-перебойской свиты отвечает раннему девону, и ее всегда помещали стратиграфически ниже барзасской (Решения..., 1982). В разрезе по р. Каменка дмитриевско-перебойская свита контактирует с отложениями франского яруса верхнего девона. Таким образом, свита содержит одинаковый с барзасской свитой комплекс растительных остатков, имеет аналогичное стратиграфическое положение – залегает на вулканитах нижнего девона. Этот факт был установлен проходкой шурфов при проведении геологического доизучения территории (окрестности горы Красная на правом берегу р. Барзас справа от трассы Кемерово–Мариинск). Эта свита перекрывается отложениями нижнего франа (Куртигешев, Гутак, 2000). Таким образом, барзасскую и дмитриевско-перебойскую свиты следует поставить в один латеральный ряд (барзасская отвечает прибрежной части лагуны, дмитриевско-перебойская – ее углубленной застойной части).

Барзасская свита

Поскольку наше исследование посвящено барзасской свите (толще), ниже приводится более детальное ее описание. В фациальном отношении девонские отложения Барзасского района являются прибрежными образованиями, характеризующимися наличием горизонтов конгломератов, грубозернистых сероцветных и красноцветных пород. Здесь формировались осадки береговой полосы девонского моря, постепенно продвигавшегося с запада на восток. В прибрежной части моря часто наблюдаются значительные накопления органического материала. Среди девонских отложений такие скопления высокобитуминозного материала встречаются в виде сапромикситовых углей или мощных горючих сланцев.

Барзасская толща имеет разное распространение по площади, на некоторых участках она вовсе исчезает, в результате чего наблюдается непосредственный контакт вышележащей нижней красноцветной толщи с раннепалеозойскими отложениями. В северной части района свита представлена аргиллитово-конгломератовым составом. На самом южном участке барзасская толща включает пласт сапромикситового угля непостоянной мощности, который условно сопоставляется с основным пластом толщи и перекрывается верхнедевонскими морскими отложениями, с выклиниванием нижней красноцветной толщи. Это может быть обусловлено трансгрессивным залеганием морского верхнего девона на нижней красноцветной и барзасской толщах или является результатом тектонической активности, о чем свидетельствует значительная нарушенность этого участка, выражающаяся более крутыми углами падения и зеркалами скольжения.

Меняется также и характер угля основного пласта: в южной части района он представлен плитчатыми разностями, в северной начинают встречаться прослои сливного угля.

Таким образом, распространение и состав барзасской толщи не являются постоянными. Наиболее выдержанным ее горизонтом, особенно на юге, является пласт сапромикситового угля. На севере она представлена существенно отличной фацией, основными чертами которой являются значительное развитие известняков и наличие красноцветных пород, при непостоянстве пласта сапромикситового угля. В процессе осадконакопления эти две фации, по-видимому, разделялись мысом, выдававшимся в западном направлении от расположенной восточнее описываемой полосы берега моря.

Поскольку палиноспектры изучены из стратотипа барзасской свиты, приводится только ее описание в Барзасском районе. Толща сложена серыми и зеленовато-серыми, реже красными аргиллитами, часто мергелистыми, песчаниками с глинистым цементом, конгломератами, известняками; в нижней части толщи залегает основной пласт сапромикситового угля, в более высоких горизонтах встречаются тонкие прослойки такого же угля и углистого песчаника. Среди аргиллитов и песчаников часто находятся растительные макрофоссилии. Кроме того, в барзасской толще встречаются базальтовые покровы, два из них в нижней части толщи, под пластом угля, а один – в верхней, на границе с нижней красноцветной толщей.

По своему составу аргиллиты барзасской толщи известковистые. Песчаники мелкозернистые, цемент в большинстве случаев глинистый или известково-глинистый. Сравнительно реже встречаются среднезернистые песчаники. Конгломераты обычно залегают в виде линз среди песчано-аргиллитовых осадков, редко достигая мощности нескольких метров. Гальки конгломератов в большинстве случаев хорошо окатаны, размер их до 5 см. Известняки серые и светло-серые, иногда от примеси органических веществ коричневатые, реже битуминозные. Они представляют выдержанную пачку из пластов небольшой мощности в верхней части толщи.

Нижняя граница барзасской толщи хорошо прослежена в Барзасском районе, в обнажении Дедушкиной горы на правом берегу р. Барзас, ниже ручья Дедушкин. Здесь выступают падающие на СЗ слои эффузивно-туфогенной толщи, представленные породами зеленых и красных тонов. Нижние горизонты барзасской толщи, непосредственно перекрывающие эффузивно-туфогенную толщу, сложены светло-серыми, иногда почти белыми аргиллитами с остатками примитивных растений и с углистыми прослойками, которые выше сменяются желтовато-серыми песчаниками (также содержащими остатки растений) и конгломератами. М.Д. Залесским эти фоссилии

отнесены к роду *Dawsonites*, известному из нижнего и среднего девона Северной Америки.

В нижней части барзасской свиты наблюдается пласт Основной толщиной 0.8–4.8 м, с которым связана промышленная угленосность района, и ряд пропластков сапромикситовых углей. Пласт Основной прослежен разведочными работами к северу и западу от пос. Барзас на 8 км по простиранию и до 1.5–2.0 км вкрест простирания (Кузнецова и др., 2018). Пласт состоит из различных по петрографическому составу пачек угля и породных прослоев, представленных серыми, иногда углистыми аргиллитами, переходящими в глинистые песчаники. В составе углей преобладают компоненты группы витринита (15–74%) и липтинита (17–49%). По показателю отражения витринита ($R_o = 0.48–0.50\%$) и содержанию углерода (в среднем $C_{daf} = 82\%$) угли находятся на стадии перехода от бурых к каменным. Барзасские угли характеризуются высоким выходом первичных смол – до 15.2%. Элементный состав смолы (%): С – 85.86, Н – 6.11, S – 0.33–0.47. Классы барзасских углей, выделяемые по составу основного углеобразующего вещества, за исключением фюзенолитов, могут быть самыми разнообразными – от гелитолитов, липоидолитов до гумитосапропелитов. По ряду химических показателей – содержанию углерода 82%, водорода 9.2%, изотопному составу углерода ($\delta^{13}C = -21.38\%$) – некоторые угли отвечают классу гумитосапропелитов. Изучаемый нами образец барзассита относится к липтобиолитовым углям (Фомин, 1990).

Верхняя граница описываемой толщи менее отчетлива. В некоторых разрезах в верхней части встречаются красноцветные породы, которые выше по разрезу становятся доминирующими, кроме того, появляются многочисленные прослойки конгломератов. Эта красноцветная толща по литологическим признакам и по залеганию (в некоторых разрезах она трансгрессивно налегает на древние породы) была выделена в самостоятельную стратиграфическую единицу. Но в тех случаях, когда она залегает на барзасской толще, границу между ними провести трудно.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Район исследований (рисунок) – пос. Барзас (30 км от г. Кемерово, Березовский район, Кемеровская обл.), овраг на месте старой шахты. Образцы на палинологический анализ отбирали из буро-черного, листоватого (бумажного) угля (табл. I). Мощность слоя до 10 см. Пробы обрабатывали по авторской методике (Шумилов, Тельнова, 2013а, 2013б) мацерации палеозойских континентальных отложений, содержащих уголь химически более стойкий, чем ассоциирующие с ним споры. Исследования фрагментов древесных стволов и тонкого детрита из средне-верхнедевонских разрезов Среднего Тимана

показали, что растительные фоссилии представлены весьма своеобразным угольным веществом – фюзинизированным гагатом. Одним из его свойств является чрезвычайная химическая устойчивость по сравнению с другими типами растительной органики той же стадии углефикации. В связи с этим была усовершенствована методика обработки углесодержащих палеозойских континентальных отложений, которая в настоящее время успешно применяется для извлечения спор из пород различного генезиса.

Палинологические препараты исследовали под биологическим микроскопом AXIO Lab.A1 (с цифровой камерой AXIOCam ICs 5) в проходящем свете с увеличением 200, 400, 600. Для таксономических определений дисперсных спор из девонских пород использовалась наиболее распространенная в настоящее время классификация, основанная на морфологических признаках (Тельнова, 2007). Но в ретроспективном обзоре списки спор приведены по источнику цитирования (Путеводитель..., 1971; Чибрикова и др., 1977; Snigirevskaya, Nadler, 1994), где определения выполнены по систематике С.Н. Наумовой, опубликованной в 1953 г. (Тельнова, 2007). Выделение палинокомплексов (ПК) и обоснование их возраста проводились на основе общих принципов стратиграфических исследований. Из каждого образца выделен палиноспектр (ПС), отражающий таксономический состав спор с количественным учетом каждого таксона. В датировке вмещающих пород главную роль играли руководящие виды спор и второстепенную – их количественное содержание. Полученные ПС сравнивались прежде всего с ПК, установленными в разрезах Восточно-Европейской платформы, где этот стратиграфический интервал наиболее детально охарактеризован по спорам высших растений (Тельнова, 1994). Эталонные препараты хранятся в Лаборатории стратиграфии Института геологии Коми НЦ УрО РАН и в музее Института геологии, коллекция № 735.

РЕЗУЛЬТАТЫ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Палинологические препараты содержат споры высших растений, фрагменты растительных тканей и углистые частицы. Палиноспектры из барзасситов имеют среднюю насыщенность спорами (20–30 штук в препарате), при этом большое разнообразие таксономического состава (до 30 таксонов спор высших растений): *Diaphanospora impolita* (Tchib.) Arkh. var. *modestus* Tchib., *Acanthotriletes perpusillus* Naumova, *Apiculiretusispora aculeolata* (Tchib.) Arkh., *A. absurda* (Tchib.) Arkh. var. *spinosus* Tchib., *A. sterlibaschevensis* (Tchib.) Arkh., *Azonomonoletes microtuberculatus* Tchib., *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Richardson, *Grandispora longa* (Arkh.) Tchib. var. *antiquus* Tchib., *Leiotriletes atavus* Naumova, *L. pagius* Allen, *Lophozonotriletes micropunctatus* Naumova, *Retusotriletes clandestinus* Tchib., *R. devonicus* Naumova, *R. laevis* Tchib., *Hymenozonotriletes melanidus*

Naumova var. *calceolicus* Tchib., *H. tener* (Tchib.) var. *concinus* Tchib., *H. macrotuberculatus* Arkh., *H. heterodontus* Tchib., *H. spinosus* Naumova var. *antiquus* Tchib., *H. parviconicus* Kedo.

В палиноспектрах руководящими видами являются таксоны спор с тонким пленчатым периспорием (*Calypptosporites*, *Diaphanospora*, *Grandispora* и др.). Это достаточно большие (70–200 мкм) споры с крупными скульптурными элементами (табл. II–III). Известно (Snigirevskaya, Nadler, 1994), что в барзасских углях помимо остатков *Orestovia* и *Himanthaliopsis* присутствуют плауновидные *Barsassia ornata* Zalesky из семейства *Asteroxylaceae* (к сожалению, споры *in situ* не изучались). Кроме того, известно, что некоторые представители перечисленных родов также продуцировались плауновидными растениями (Тельнова, 2007). Поэтому можно предположить, что значительная часть ПС представлена спорами плауновидных, которые произрастали по берегам акваторий. Мелкие споры (до 40 мкм) с простой морфологией (*Acanthotriletes perpusillus*, *Azonomonoletes microtuberculatus*, *Leiotriletes atavus* Naumova, *L. pagius* Allen, *Retusotriletes laevis* и др.) встречаются в единичных (2–5%) экземплярах (табл. II–III). Такие споры обычно характерны для силурийско-раннедевонских ПС. Известно, что некоторые виды спор родов *Leiotriletes*, *Retusotriletes*, *Apiculiretusispora* продуцировались риниевыми, другие – зостерофилловыми и тримерофитовыми (Тельнова, 2007). В более позднее время (средний–поздний девон) подобные споры теряют стратиграфическое значение и становятся индикатором фациальных условий произрастания их продуцентов, в некоторых случаях (при дальнем переносе, в морских отложениях) отражают сортировку по крупности материала в процессе захоронения.

В целом по таксономическому составу барзасский палинокомплекс сходен с таковым миоспоровой зоны *Diaphanospora inassueta*, характеризующей в восточных районах Русской плиты и Урала койвенский горизонт и нижнюю часть бийского горизонта (верхняя часть эмского яруса, нижний девон) (Архангельская, 1972; Чибрикова и др., 1977; Тельнова, 1994; Зональная..., 2006).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ И ВЫВОДЫ

По мнению палеоботаников, содержащиеся в разрезе барзасской свиты отпечатки растений указывают на ее среднедевонский возраст (Степанов, 1975). Ю.С. Надлер выделил комплекс спор из стратотипа барзасской свиты и считал его идентичным споровым комплексам кальцеоловых отложений Южного Урала, охарактеризованных фауной, сходной с фауной верхов шандинской свиты Салаира (Snigirevskaya, Nadler, 1994; Государственная..., 2001). Кальцеоловые слои Южного Урала обычно относили к

эйфельскому ярусу (Архангельская, 1972), хотя по последним данным их возраст должен считаться эмским (Кулагина и др., 2019).

В результате исследований правобережья р. Барзас (разрез Дедушкиной горы) описан раннедевонский ПК. Точки отбора палинологических проб отвечают верхней части разреза коры выветривания по вулканитам средне-основного состава (Гутак, Антонова, 2017). Такие образования типичны для отложений нижнего девона Кузнецкого Алатау (полатнинская свита и ее аналоги).

В настоящее время в стратотипе барзасской свиты установлен позднеэмский ПК (стратиграфический интервал койвенского и нижней части бийского горизонтов), который отличается от ранее описанных большим таксономическим разнообразием, что позволило уверенно определить возраст барзасской свиты в стратотипическом разрезе. Установлен палинокомплекс палинологической зоны *Diaphanospora inassueta*, характеризующий в восточных районах Русской плиты и Урала койвенский горизонт и нижнюю часть бийского горизонта (верхняя часть эмского яруса, нижний девон).

Выделенные палиноспектры представлены в основном спорами высших растений. Кроме спор, в препаратах присутствуют углистые частицы, фрагменты растительных тканей (отсутствуют акритархи, одноклеточные морские водоросли, сколекодонты и другие микрофоссилии, указывающие на морские условия осадконакопления). Состав органического вещества, соотношение его компонентов являются индикатором условий осадконакопления. В анализируемых образцах преобладают споры высших растений, что позволяет предположить формирование осадков в непосредственной близости от суши. Отсутствие сортировки спор по размерам (в ПС присутствуют споры различной размерности) является признаком автохтонной обстановки формирования осадка. Споры темно-коричневого цвета, часто сильно разрушенные, что может свидетельствовать об активных постдиагенетических процессах в районе исследований. В палиноспектрах доминируют крупные споры (табл. II, III) с тонким пленчатым периспорием (*Calyptosporites*, *Diaphanospora*, *Grandispora* и др.), что характерно для ПС терминальной части нижнего девона. Мелкие споры с простой морфологией, преобладающие в силурийских и раннедевонских ПС, встречены в единичных экземплярах и на этом уровне уже являются стратиграфически индифферентной группой спор.

Ранее подобный палинокомплекс был описан (Тельнова, 1994) на Южном Тимане (Ярегское месторождение тяжелой нефти). Он содержал единичные споры с тонким пленчатым периспорием: *Diaphanospora inassueta* (Tchib.) Arkh., *Hymenozonotriletes macrotuberculatus* Arch., *H. impolitus* var. *modestus* Tchib., *H. melanidus* Naumova var. *calceolicus* Tchib., из других групп спор присутствовали *Leiotriletes nigratus* Naumova,

Acanthotriletes mutabilis (Phil. in litt.), *Retusotriletes* aff. *plicatus* Allen. Существенным отличием от ПК барзасской свиты является наличие вида-индекса *Diaphanospora inassueta* одноименной миоспоровой зоны и доминирование (до 70%) мелких спор с простой морфологией (*Acanthotriletes*, *Azonomonoletes*, *Leiotriletes*, *Diatomozonotriletes*, *Retusotriletes* и др.). Последняя особенность тиманского ПК сближает его с палиноспектрами, описанными Ю.С. Надлером из стратотипа барзасской свиты (*Leiotriletes lentiformis*, *L. annularis* и др.), которые представлены в основном мелкими спорами с простой морфологией.

Резюмируя, следует отметить, что по таксономическому составу новый (впервые представленный в данной статье) ПК более близок к тиманскому ПК, чем к ранее описанным в Барзасском районе. Возможно, этот парадокс можно объяснить фациальной вариативностью барзасской толщи по площади, или же это эффект применения новой методики мацерации (Шумилов, Тельнова, 2013а, 2013б).

Стратиграфически ниже барзасской свиты, на вулканитах нижнего девона залегает дмитриевско-перебойская свита. В некоторых разрезах она контактирует с отложениями франского яруса верхнего девона (Куртигешев, Гутак, 2000). Свита содержит одинаковый с барзасской свитой комплекс растительных остатков, имеет такое же стратиграфическое положение (Решения..., 1982). Возможно, барзасскую и дмитриевско-перебойскую свиты следует считать одновозрастными разнофациальными образованиями.

Таким образом, несмотря на то что возраст пород в стратотипе барзасской свиты установлен (нижний девон, верхняя часть эмского яруса), стратиграфический объем и фациальные аналоги свиты остаются дискуссионными. Поэтому необходимо дальнейшее изучение девонских разрезов региона, и наиболее эффективным методом, как показал наш опыт, является палинологический.

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам ИГ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар) А.Г. Сажиной за техническую помощь при обработке образцов для палинологического анализа, Е.М. Тропникову за съемку на СЭМ, П.А. Безносову за макrofотосъемку барзасской рогожки и фитолейм *Orestovia*-подобных растений.

Вклады авторов. О.П. Тельновой изучены палиноспектры по образцам, предоставленным А.Н. Фоминым, подготовлены текст статьи и фототаблицы, А.Н. Фоминым осуществлено редактирование текста и подготовлен рисунок.

Источники финансирования. Работа выполнена в рамках темы НИР Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН № НИОКТР 122040600008-5 и Проекта № FWZZ-2022-0011 программы ФНИ Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН.

Конфликт интересов. Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Архангельская А.Д. Палинологическая характеристика нижних горизонтов среднего девона восточной части Русской платформы // Тр. ВНИГНИ. 1972. Вып. 83. С. 124–143.

Гоманьков А.В. Orestovia-подобные растения из девона России: морфология и таксономическое положение // Lethaea rossica. 2019. Т. 18. С. 16–31.

Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист N-45-III (Кемерово). Объяснительная записка. СПб.: Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Комитет природных ресурсов по Кемеровской области, ФГУГП Запсибгеолсъемка, 2001. 159 с.

Гутак Я.М., Антонова В.А. Корреляция средне-верхнедевонских отложений севера Кузбасса и Томь-Колыванской области // Геосферные исследования. 2017. № 2. С. 68–76. <http://doi.org/10.17223/25421379/3/6>

Зональная стратиграфия фанерозоя России. Ред. Корень Т.Н. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. С. 64–76.

Исхаков Х.А., Кочетков В.Н., Корнилова В.П. Сапропелитовые угли – ценное сырье для органического синтеза // Вестник Кузбасского гос. технического ун-та. 2004. № 1 (38). С. 62–63.

Кузнецова Л.В., Анферов Б.А., Патраков Ю.Ф. Барзасское месторождение сапропелитовых углей: перспективы комплексного освоения // Известия Уральского гос. горного ун-та. 2018. Вып. 1 (49). С. 62–67. <http://doi.org/10.21440/2307-2091-2018-1-62-67>

Кулагина Е.И., Артюшкова О.В., Клименко Т.В., Тагариева Р.Ч. Девон и карбон западного склона Южного Урала: стратиграфический обзор // Геологический вестник. 2019. № 3. С. 103–142. <http://doi.org/10.31084/2619-0087/2019-3-8>

Куртигешев В.С., Гутак Я.М. Девонские отложения Барзасского района // Материалы региональной конференции геологов Сибири, Дальнего Востока и Северо-Востока России. Томск, 2000. Т. II. С. 304–306.

Ларищев А.А. Угли типа барзасских на восточном склоне Северного Урала // Ученые записки Томского гос. ун-та. 1947. № 7. С. 126–131.

Путеводитель экскурсии по разрезам палеозойских и мезозойских отложений Кузбасса. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1971. 99 с.

Решения Всесоюзного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем докембрия, палеозоя и четвертичной системы Средней Сибири, 1979 г. Ч. II (средний и верхний палеозой). Новосибирск, 1982. 215 с.

Сапропелиты Барзасского месторождения Кузбасса. Ред. Грицко Г.И., Каширцев В.А., Кузнецов Б.Н. и др. Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. 126 с.

Степанов С.А. Фитостратиграфия опорных разрезов девона окраин Кузбасса. Новосибирск: Западно-Сибирское книжное изд-во, 1975. 152 с.

Тельнова О.П. Этапы развития девонских миоспор // Обоснование границ стратиграфических подразделений. Тр. Института геологии КНЦ УрО РАН. 1994. Вып. 82. С. 16–26.

Тельнова О.П. Миоспоры из средне-верхнедевонских отложений Тимано-Печорской провинции. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 136.

Тельнова О.П., Гоманьков А.В., Кочева Л.С., Карманов А.П. Результаты морфологических и физико-химических исследований фитолейм древнейших углеобразующих растений // Палеонтол. журн. 2023. № 6. С. 108–116. <http://doi.org/10.31857/S0031031X23060107>

Тимошина И.Д., Фомин А.Н., Конторович А.Э. Геохимия органического вещества бурых углей Барзасского месторождения Кузбасса // Геология нефти и газа. 2024. № 2. С. 73–86.

Тыжнов А.В. Геологический очерк Барзасского района Кузнецкого бассейна // Материалы по геологии Западной Сибири. Ред. Шахова Ф.Н., Кузнецова К.Л., Рунина М.М. Томск: Изд-во Западно-Сибирского геол. управления, 1938. № 3 (45). 165 с.

Шумилов И.Х., Тельнова О.П. Методика обработки углисто-глинистых 409 девонских пород для палинологического анализа // Вестник ИГ КНЦ УрО РАН. 2013а. № 5. С. 12–15.

Шумилов И.Х., Тельнова О.П. Методика обработки углисто-глинистых 411 девонских пород для палинологического анализа // Вестник Института геологии КНЦ УрО РАН. 2013б. № 6. С. 11–14.

Фомин А.Н. О природе барзассита // Горючие сланцы. 1990. № 7/1. С. 36–40.

Чибрикова Е.В., Умнова В.Т., Архангельская А.Д. и др. Стратиграфия и корреляция нижне- и среднедевонских отложений Советского Союза по палинологическим данным (материалы палинологического коллоквиума в г. Ухта, октябрь, 1973 г.) // Геология и нефтегазоносность Северо-Востока европейской части СССР. Вып. IV. Сыктывкар: Коми книжн. изд-во, 1977. С. 102–106.

Snigirevskaya N.S., Nadler Yu.S. Habit and relationship of Orestovia (Middle Devonian) // Palaeontographica. Abt. B. 1994. Bd. 233. Lfg. 1–6. P. 11–18.

Telnova O.P., Gomankov A.V., Kocheva L.S., Karmanov A.P. Results of morphological and physico-chemical investigations of compressions of ancient coal-forming plants // *Paleontol. J.* 2023. V. 57. № 6. P. 704–713.

<http://doi.org/10.1134/S0031030123060102>

Рецензент С.В. Наугольных

The Age of the Devonian Barzas Formation of the Kuznetsk Coal Basin Based on Palynological Data

O. P. Tel'nova^{a, #} and A. N. Fomin^b

^aInstitute of Geology, Komi Scientific Center, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Syktyvkar, Russia

^bTrofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia

[#]e-mail: telnova@geo.komisc.ru

Barzas liptobiolitic coals are the first transformation of primitive plants into something like coal in the history of the Earth. Based on palynological data, the Early Devonian age of the Barzas Formation was determined in the stratotype section (Barzas settlement, Kemerovo region, Berezovsky district). A palynological complex was established in which the leading species are various taxa of spores with a thin membranous perispore (Calyptosporites, Diaphanospora, Grandispora, etc.) and the palynological zone of Diaphanospora inassueta was defined, which characterizes the Koyvensky horizon and the lower part of the Biysky horizon (upper part of the Emsian stage, Lower Devonian) in the eastern regions of the Russian platform and the Urals. For the first time, documentary evidence of the age of the Barzas Formation is published – photographs of spores from terrigenous rocks of barzasites.

Keywords: Kuzbass, palynostratigraphy, upper part of the Emsian stage

Рисунок. Район исследований (Тимошина и др., 2024, с изменениями).

Условные обозначения: красный прямоугольник – место отбора образцов на палинологический анализ (п. Барзас, Кемеровская обл., Березовский район).

Таблица I. Уголь и растительные макрофоссилии из стратотипа барзасской свиты.

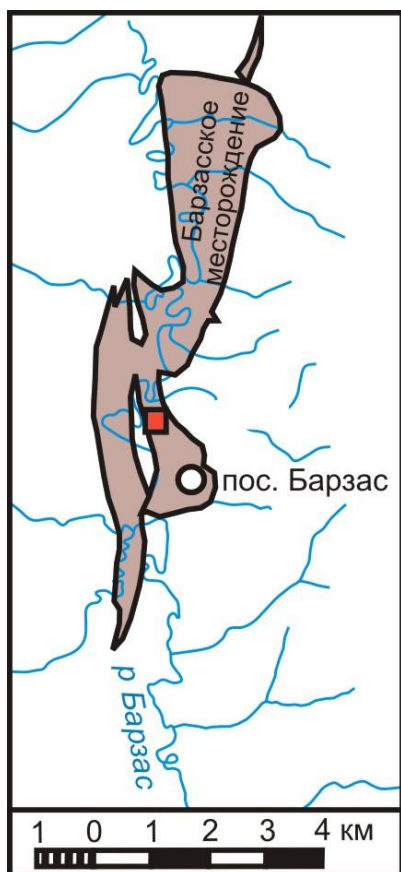
1 – образец листоватого (бумажного) угля, световой микроскоп; 2 – фитолеймы *Orestovia*-подобных растений (после очистки образца листоватого (бумажного) угля химическими реагентами: HF, HNO₃; после каждой обработки реагентом образец отмывали в ультразвуковой ванне в водной среде), световой микроскоп. Место отбора образцов: пос. Барзас (30 км от г. Кемерово, Кемеровская обл., Березовский район), место хранения: Музей Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, коллекция № 735.

Таблица II. Споры высших растений из стратотипа барзасской свиты.

1 – *Grandispora longa* (Arkh.) Tchib. var. *antiquus* Tchib., 2 – *Apiculiretusispora absurda* (Tchib.) Arkh., 3 – *Cyclogranisporites plicatus* Allen, 4 – *Calyptosporites velatus* (Eisenack) Richardson, 5 – *Apiculiretusispora aculeolata* (Tchib.) Arkh., 6 – *Retusotriletes naumova* Tchib., 7 – *Retusotriletes laevis* Tchib., 8 – *Retusotriletes ambagiosus* Tchib., 9 – *Apiculiretusispora verrucosa* (Kedo) Arkh., 10 – *Diaphanospora impolita* (Tchib.) Arkh.

Таблица III. Споры высших растений из стратотипа барзасской свиты.

1 – *Hymenozonotriletes melanidus* Naumova var. *calceolicus* Tchib., 2 – *Dibolisporites radiatus* Tiwari et Schaarschmidt, 3 – *Punctatisporites tortuosus* (Tchib.) Arkh., 4 – *Grandispora endemica* (Tchib.) Tchib., 5 – *Hymenozonotriletes melanidus* Naumova var. *calceolicus* Tchib.



Рисунок



Таблица II

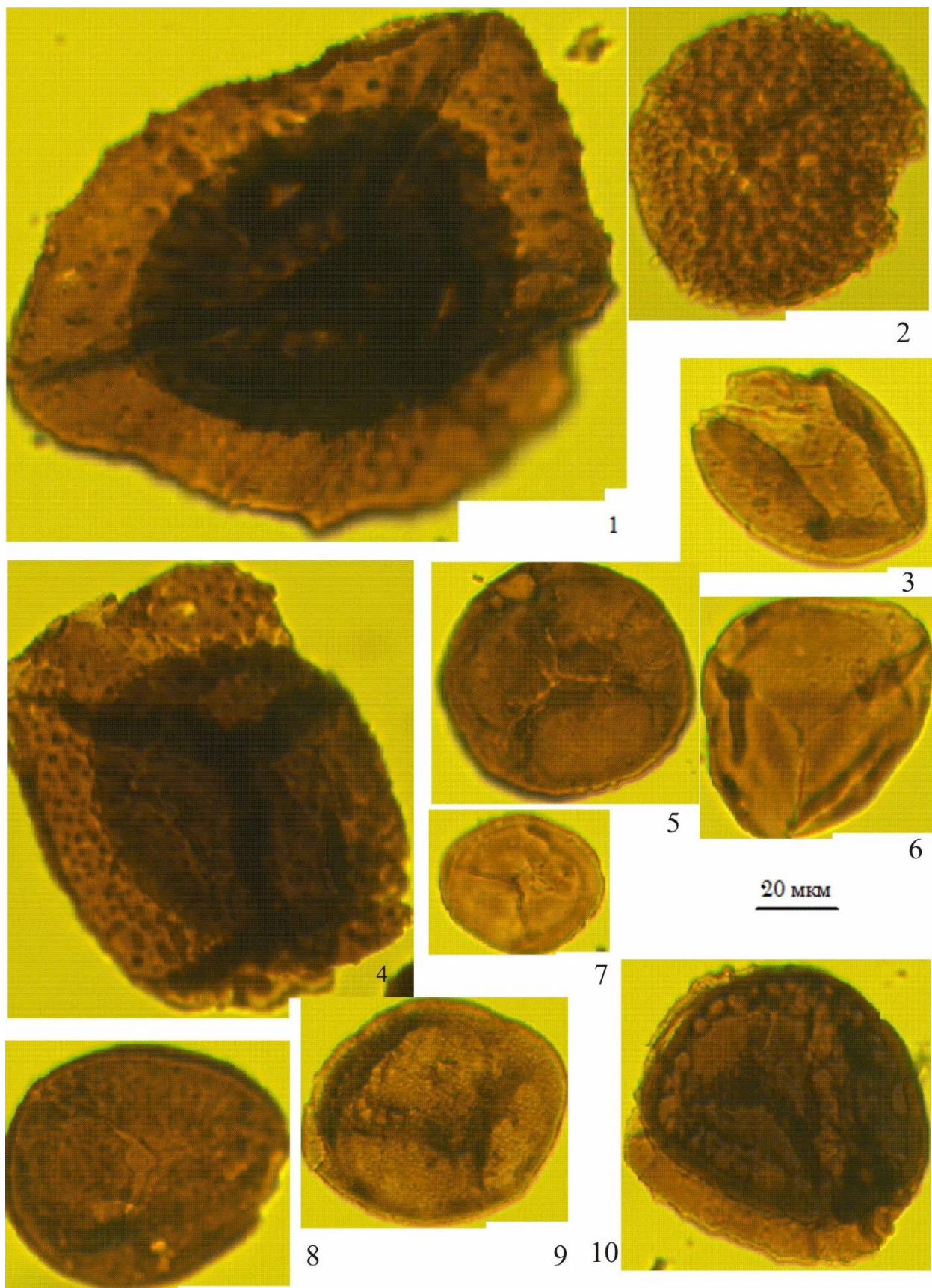
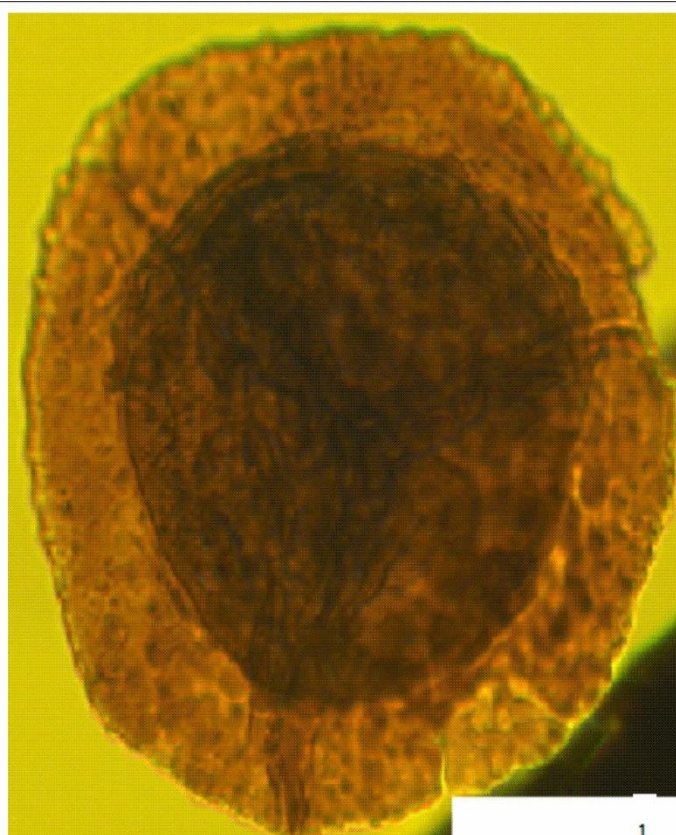
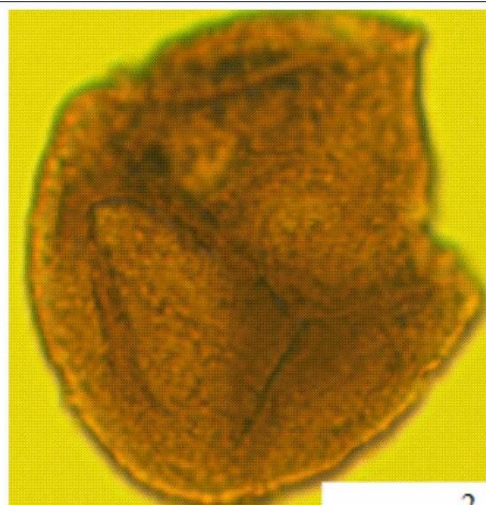


Таблица III



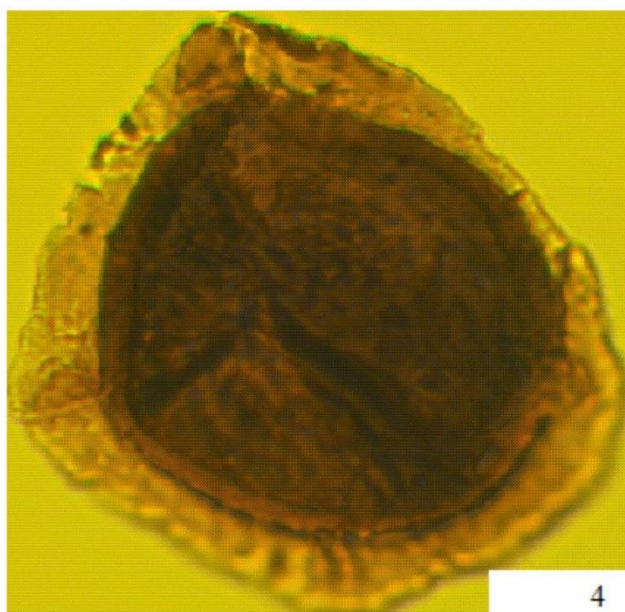
1



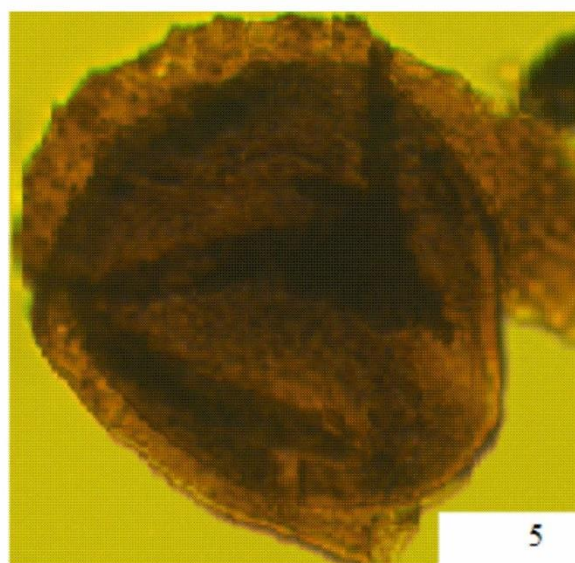
2



3



4



5

20 МКМ

Глоссарий

Барзасская свита - р. Барзас (Barzas suite)

Эмский – Emsian

Эйфельский - Eifelian

Живетский – Givetian

Койвенский горизонт -Koivin horizon

Бийский горизонт - Biya horizon

Палинологический комплекс - palynological complex

Палинологическая зона - palynological zone

Кузнецкий Алатау - Kuznetsk Alatau

Горная Шория - Mountain Shoria

п. Барзас, Кемеровская обл., Березовский район - Barzas settlement, Kemerovo region,
Berezovsky district

Томь-Колыванская - Tom-Kolyvan