

Палинологическая характеристика палеопочв раннего карбона на юго-востоке Пермского Прикамья (северо-восток Волго-Уральского субрегиона)

Т.В. Стукова

stukova_tatyana@mail.ru

На территории юго-востока Пермского Прикамья в визейских терригенных отложениях (кern глубоких скважин) выявлены признаки существования палеопочв или их существования и последующего разрушения: наличие наземных растительных остатков и следов корневых систем, миоспор, следов жизнедеятельности роющих организмов, фациальных признаков. Установлено четыре палеопочвенных образования и приведено их подробное описание. Основной акцент сделан на палинологическую характеристику палеопочв. Приведены результаты их палиностратиграфического и палинофациального изучения. По цветовому индексу миоспор определена степень катагенеза органического вещества в палеопочвах. Применение данных палинологии при изучении ископаемых почв дает дополнительную или уточняющую информацию, будь то возрастная датировка, условия почвообразования, либо степень преобразования органического вещества.

Введение

Разным аспектам изучения палеозойских палеопочв в последние годы уделяется достаточно много внимания [Алексеев и др., 2025; Алексеева, 2020; Алексеева и др., 2025; Мосейчик, Рябинкина, 2012; Рябинкина, 2025]. Данное исследование в основном посвящено их палинологической характеристике и осуществлено на материале из визейских терригенных отложений (кern глубоких скважин), полученном при проведении поисковых и геолого-разведочных работ на углеводороды.

Визейские терригенные породы на территории юго-востока Пермского Прикамья развиты повсеместно. Они подробно изучены геофизическими, литолого-фациальными, палинологическими и геохимическими методами. Их стратиграфический диапазон – радаевский, бобриковский и нижняя (терригенная) часть тульского горизонтов.

Толща имеет разнофациальный характер. Ее отличает как стратиграфическая, так и латеральная пестрота. Литолого-фациальными исследованиями установлено, что в рассматриваемый промежуток времени на обширной территории происходили сложные аккумулятивные процессы в

условиях прибрежно-морской и аллювиально-дельтовой равнин. Здесь периодически происходили смещение береговой линии и миграция компонентов дельты [Пахомов и др., 1980; Сташкова и др., 2005].

При реконструкции фациальных обстановок формирования визейских терригенных отложений использованы теоретические основы и наиболее разработанные модели дельтовых фациальных ассоциаций, изложенные в работах [Пахомов и др., 1980; Муромцев, 1984; Эллиотт, 1990; и др.]. Что касается группировки фаций, то она варьируется в зависимости от поставленных задач [Винокурова, Стукова, 2012; Стукова, Винокурова, 2013] (рис. 1; см. рис. 2 на вклейке).

Для уточнения геологического строения визейской терригенной толщи Пермского Прикамья при реконструкции фациальных обстановок формирования терригенных толщ и создания литолого-фациальных схем продуктивных отложений используется комплексирование литолого-фациального, геофизического и палинологического методов [Сташкова и др. 2005; Стукова, 2017, 2019].

Теоретические основы выделения палеопочв

Автор данной публикации – палинолог, имея более чем 40-летний опыт изучения толщ; конкретными вопросами палеопочвенных горизонтов на указанной территории занялась сравнительно недавно. Существование палеопочвенных образо-

ваний раннего карбона на северо-востоке Волго-Уральского субрегиона бесспорно, но специальных исследований не проводилось. Автором впервые делается попытка интерпретации имеющихся данных по рассматриваемой территории.

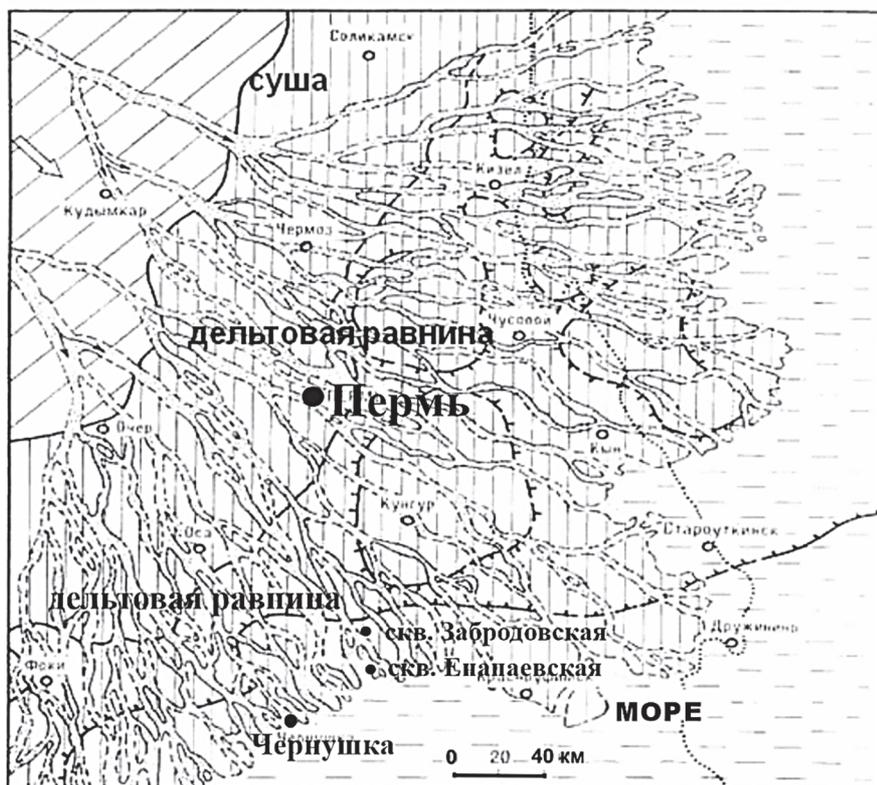


Рис. 1. Схематическая палеогеографическая карта Пермского Прикамья времени максимального развития радаевской трансгрессии (из [Пахомов В., Пахомов И., 1980]) с указанием положения изученных скважин

На основании литолого-фациального анализа установлено, что в радаевско-раннетульское время на территории юго-востока Пермского Прикамья преобладали гумидные обстановки, для которых характерна густая гидрографическая сеть, формирование эрозионных форм рельефа и влаголюбивая (болотная) растительность. Как уже говорилось, здесь периодически происходили смещение береговой линии и миграция компонентов дельты.

Почвы гумидной обстановки в пределах угленосных формаций хорошо известны по ряду бассейнов. В аналитических исследованиях автора статьи были использованы монографии В.И. Пахомова и И.В. Пахомова [1980] по западному склону Среднего Урала и Приуралья, по Донецкому бассейну А.П. Феофиловой [1975], современные публикации Т.В. Алексеевой [2020; Алексеева и др., 2025], Ю.В. Мосейчик и Н.Н. Рябинкиной [2012; Рябинкина, 2025].

Первоначальной задачей исследования было обозначить отложения, которые по набору специфических признаков можно отнести к палеопочвенным образованиям, или предположить существование последних до момента их разрушения.

А.П. Феофилова дает характеристику почв гумидной обстановки, отмечая, что ископаемые почвы отчетливо выделяются визуально, их отличает, в первую очередь, окраска, текстура, наличие корневых остатков и специфических почвенных конкреций. Она приводит полевое описание детально изученных почв, останавливаясь главным образом на признаках почвообразовательного процесса. Важным признаком палеопочв является определенная вертикальная зональность строения. *Верхняя зона* ископаемой почвы – темно-серые неслоистые глинистые породы, с характерной комковатой текстурой, так называемый «кучерявчик», когда порода переполнена обугленными остатками сложно разветвленной корневой системы. *Нижняя зона* сложена

более светлыми, плохо сортированными алевро-глинистыми породами с большим количеством вертикально ориентированных корешков и конкреций неправильно желвачной или корневидной формы со значительной ролью железистого компонента. Переход почвы в подстилающую породу более или менее постепенный. Граница почвы с «исходной» породой приближенно отбивается по исчезновению корневых остатков, нарушающих текстуру, и по появлению первично-осадочных форм слоистости,

Т.В. Алексеева [2020] детально обозначает признаки, на основании которых отложения могут быть отнесены к палеопочвам. Таковыми являются: наличие наземных растительных остатков, следов корневых систем, следов деятельности почвенной фауны, спор, микроагрегатов органо-минеральной природы, формирование аутигенных смектита и каолинита и ряд других признаков. Отмечено, что полный комплекс признаков встречается редко, но тем не менее их частичное наличие в древних отложениях может считаться критерием установления присутствия палеопочвы или ее существования и последующего разрушения. Обозначены возможные преобразования в палеопочвах (почвенный диагенез), в

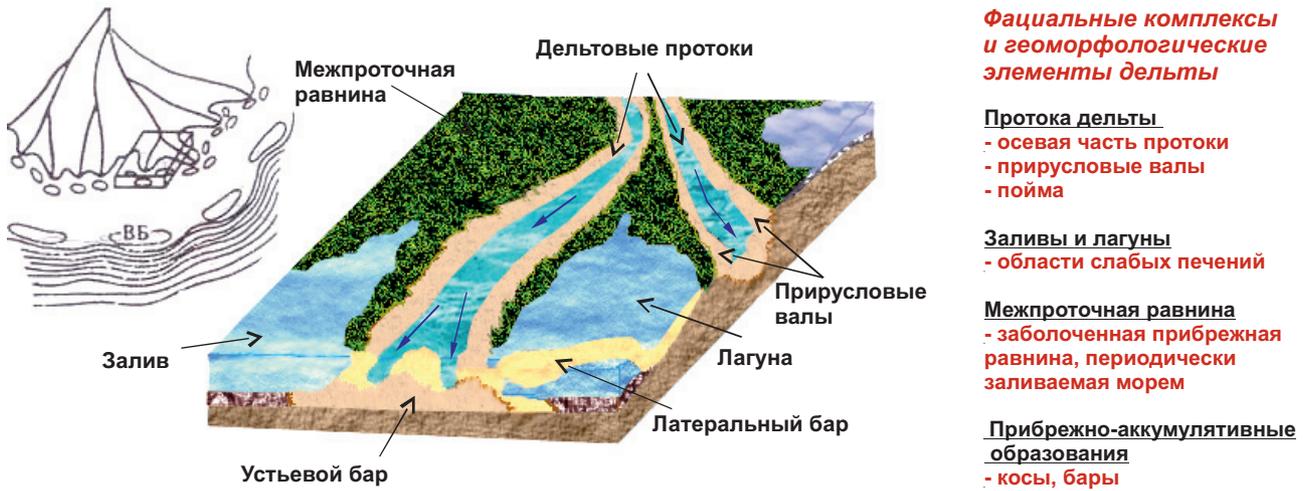


Рис. 2. Модель фациальных комплексов района исследований (радаевское время)

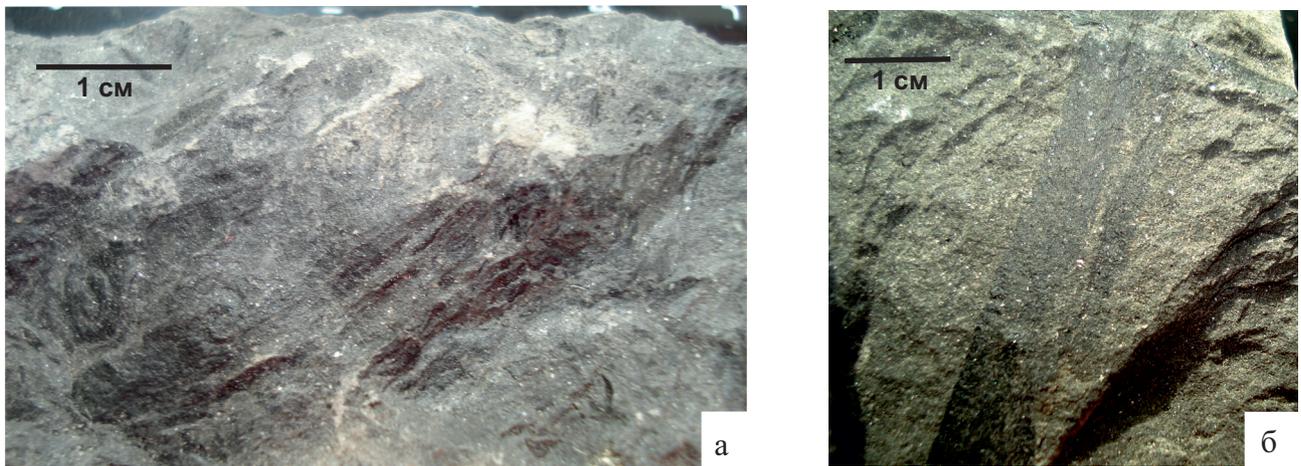


Рис. 3. Находки корневых остатков в керне скв. Забродовская: а – ризофоры вида *Stigmaria ficoides* (Sternberg) Ad. Brongniart, инт. 1628,4–1637,4 м, радаевский горизонт; б – предположительно, аппендиксы ризофоров, определяемые как *Stigmaria* sp., инт. 1619,0–1628,4 м, бобриковский горизонт

частности: потеря части палеопочвенного профиля в результате эрозии/денудации; трансформация минеральной и органической составляющей почвы в процессе затопления; преобразование органического вещества в процессе литификации.

В работах исследователей ископаемых почв указывается, что основными находками растительности в палеопочвах нижнего карбона (в частности, Московской синеклизы, Печорского При-

уралья) являются фоссилизированные остатки подземных побегов (ризофоров) лепидодендроновой растительности – *Stigmaria ficoides* (Sternberg) Ad. Brongniart. Наличие ископаемых корней – первостепенный и часто единственный критерий для обнаружения палеопочв.

Этими определениями ископаемых почв руководствовалась и автор статьи при их выделении в керне ряда глубоких скважин юго-востока Пермского Прикамья.

Материал и методика исследования

Доказательством развития палеопочвенных образований послужили находки остатков *Stigmaria ficoides* и *Stigmaria* sp. Фотоизображения объектов с определениями автора любезно просмотрены и одобрены Ю.В. Мосейчик. Определимые находки *Stigmaria* – это в основном ризофоры, инситные фоссилизированные корненоscopy (см. рис. 3а на вклейке), а также, предположительно, аппендиксы ризофоров (см. рис. 3б на вклейке).

При описании керна изученных скважин из визейской терригенной толщи нередко фиксируются текстуры, нарушенные многочисленными «корешками» (ризоидами). Уровни их нахождения нами принято называть «корненосными горизонтами». Предположительно, это аппендиксы ризофоров, определяемые как *Stigmaria* sp. Они располагаются обычно перпендикулярно наслоению, иногда в несколько этажей, но также зафиксированы и по плоскостям наслоения (см. рис. 3б на вклейке). Нередко обуглены или пиритизированы, их диаметр 0,3–1,0 см. Это важный диагностический признак, характеризующий уровни субаэрации. В вертикальном ряду фаций визейской терригенной толщи «корненосные горизонты» занимают вполне определенное положение, оказываясь приуроченными к подугольной части седиментационных циклов или залегающими непосредственно под тонкими прослоями углистых аргиллитов [Пахомов В., Пахомов И., 1980].

В ряде случаев выделенные горизонты палеопочв получили палинологическую характеристику.

1. *Палиностратиграфия*. Это наиболее важный, значимый и традиционный аспект палинологических исследований. При определении возраста пород, дальнейшего детального расчленения и корреляции продуктивных терригенных отложений северо-востока Волго-Уральской нефтегазоносных провинции планомерно применяется

метод зонального расчленения отложений по миоспорам с учетом их фациальной приуроченности. Палинозоны позволяют делать детальное стратиграфическое расчленение, что очень важно при дальнейшей корреляции продуктивных пластов. Инновационное введение дополнительного вида-индекса палинозон визейской терригенной толщи повышает достоверность возрастной датировки отложений и их корреляцию [Стукова, 2010, 2012б, 2017; Стукова и др., 2019; Стратиграфия..., 2023].

Определимые находки *Stigmaria* зафиксированы на нескольких стратиграфических уровнях, датировка которых определена по данным палинологических исследований. Возрастная привязка находок в разрезах разных скважин диагностируется как радаевскими, так и бобриковскими, а также тульскими спорово-пыльцевыми комплексами как во вмещающих эти находки отложениях, так и в подстилающих или покрывающих породах. Таким образом, возраст визейских палеопочвенных образований можно детально обосновать палинологическими данными до горизонта и подробнее – до палинозоны.

2. *Палинофации*. Для определения обстановок древнего осадконакопления наряду с литологическими исследованиями используется метод изучения палинофаций [Петросьянц, 1985; Ровнина, 1983; Горячева, 2020; и др.]. В его задачи входит определение в палиноспектрах состава и количественных соотношений всего рассеянного органического вещества (РОВ), которое выделяется из породы при палинологических исследованиях, в том числе и палиноморф. Палиноморфы – разнообразные микрофоссилии с органической оболочкой (споры, пыльца, акритархи, остатки растительных тканей и др.). Захороненные в определенных условиях и приуроченные к конкретной литологической разновидности пород, они используются для реконструкции обстановок осадконакоп-

ления. Разнообразные ассоциации палиноморф называются палинофациями. Понятие «палинофация» отождествляется с условиями формирования комплекса органических остатков в конкретных отложениях. В частности, при поисках углеводородов в прибрежно-морских зонах очень важное значение имеет определение местоположения береговой линии и разнообразных геоморфологических элементов палеоделты. В палинологических препаратах по комплексу палиноморф (палинофациям) с учетом данных по керну определялись условия древнего осадконакопления, устанавливался индекс удаленности от береговой линии (УБЛ). Учитывая задачи производства, основное внимание при палинологических исследованиях уделялось палиностратиграфии. Подсчет миоспор производился по классической методике (с учетом насыщенности органомацерата миоспорами). Для подсчета остальных компонентов органического вещества (фитокласты, органостенный планктон, микрогрибы, сколекодонты и др., а также аморфное органическое вещество) использовались «полуколичественные» оценки (много, умеренно, единично). Подобный экспресс-метод определения палинофаций, возможно, не совсем правомерен, но усиленный данными по керну, в целом, не искажает картину соотношения параметров содержания спороморф от суммарного содержания других компонентов органомацератов. Установленные индексы УБЛ в скважинах на разных стратиграфических уровнях колебались от -1 до $+1$.

Положительное значение индекса (+1) присваивалось фации заболоченной прибрежной равнины. Характерный для нее комплекс палиноморф: разнообразные миоспоры наземных растений, дисперсные кутикулы, трахеиды, остатки микрогрибов (споры, гифы, аски), углистые частицы. В керне зафиксированы ходы илоедов, растительные остатки (углефицированные фрагменты растений).

Отрицательным значением индекса (-1) обозначались фации заливов и лагун. Палиноморфы представлены миоспорами наземных растений, дисперсными кутикулами, трахеидами, умеренным количеством водорослей. В керне присутствуют раковины брахиопод, пелеципод, водоросли.

За нулевую отметку (0) принимались переходные обстановки, смена трансгрессивной фазы осадконакопления регрессивной. Это обстановки наиболее приближенные к берегу, поэтому нулевая отметка условно принимается за отметку

местоположения береговой линии. Комплекс палиноморф содержит миоспоры наземных растений, дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные водоросли, споры микрогрибов, углистые частицы. В керне отмечены ходы илоедов, растительные остатки (чаще растительный детрит), раковины брахиопод.

С учетом стратиграфических разбивок, основанных на возрастной датировке спорово-пыльцевых комплексов и цикличности отложений, по установленным в палинологических препаратах индексам УБЛ выстраивалась формализованная палинофациальная кривая, демонстрирующая удаленность каждой палинологически 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 как по латерали (при достаточно большом количестве изученных скважин на одной территории), так и в стратиграфическом разрезе [Макарова, 2009; Стукова, 2012а, 2019]. Данные палинофаций дополняют информацию об обстановках, в которых происходило почвообразование.

3. Метод определения уровня катагенеза органического вещества по цветовому индексу миоспор. Цветовой индекс миоспор является показателем катагенетической преобразованности рассеянного органического вещества (РОВ), составной частью которого являются миоспоры. Методика использования цветового индекса уровня катагенеза по миоспорам описана Л.В. Ровниной [1983].

Суть методики в следующем. Существует коррелятивная связь между цветом, сохранностью миоспор, составом нерастворимой дисперсной органики и палеотемпературами, под действием которых «прогревались» породы и вызревали углеводороды. Оболочки спор растений и другие микрофитофоссилии состоят из спорополленина, обеспечивающего их исключительную устойчивость и хорошую сохранность в геологических условиях. Являясь составной частью РОВ, в процессе литогенеза, под воздействием палеотемператур, они проходят широкий диапазон катагенетических превращений. Оболочки микрофитофоссилий, прозрачные в момент захоронения и образования осадков, под воздействием температуры и давления в процессе литогенеза изменяют цвет. Они становятся желтыми, затем коричневыми, далее черными и непрозрачными.

Цвет микрофоссилий определяется по семи-балльной шкале: 1 – бесцветный с зеленоватым оттенком; 2 – светло-желтый с зеленоватым оттенком; 3 – желтый и желто-оранжевый, иногда с красноватым оттенком; 4 – темно-желтый с коричневым оттенком; 5 – светло-коричневый; 6 – коричневый до черно-коричневого; 7 – черный.

Объекты для правильной констатации результата визуального наблюдения должны подбираться со знанием таксономического состава комплексов микрофитофоссилий, пониманием их строения и распространенности во времени.

Индексы изменения цвета микрофитофоссилий и их сохранности в методике Л.В. Ровниной сопоставлены со стадиями литификации осадочных пород, палеотемпературами и нефтегазоносностью по И.И. Аммосову, а также со шкалой градаций катагенеза осадочных образований по С.Г. Неручеву и Н.Б. Вассовичу. Изменение цвета микрофитофоссилий в зависимости от степени прогревания осадочных пород может быть использовано в качестве индикатора максимальной температуры. Цветовой индекс ископаемых микрофитофоссилий и степень их сохранности соответствует определенному уровню катагенеза органического вещества.

Для визейских продуктивных отложений Пермского Прикамья (в том числе и юго-востока

территории) и Передовых складок Урала были обобщены многолетние палинологические данные. Установлены цветовые индексы миоспор 4 и 5, соответствующие стадиям мезокатагенеза РОВ 1 и 2 (МК 1 и 2) – главная фаза нефтеобразования. В разрезах Передовых складок Урала установлен индекс цвета 6, свидетельствующий о третьей стадии мезокатагенеза РОВ (МК 3) – главная фаза газообразования.

Проведено зонирование территории Пермского края по степени катагенеза органического вещества. Это позволяет оценивать качество сохраненного в терригенных породах (в том числе и в палеопочвенных образованиях) органического вещества и тем самым – качество их нефтегазоматеринских свойств. Результаты палинологической методики достаточно хорошо согласуются с результатами геохимических исследований на территории Пермского Прикамья [Стукова, 2014; Стукова и др., 2019].

Таким образом, опираясь на теоретические основы и данные исследований, изложенные в литературе, а также результаты литолого-фациального и палинологического анализов по Пермскому Прикамью, можно вполне обоснованно обозначить палеопочвенные горизонты в разрезах и охарактеризовать их.

Результаты исследования

Для примера взяты радаевские отложения двух скважин на юго-востоке Пермского Прикамья (см. рис. 1).

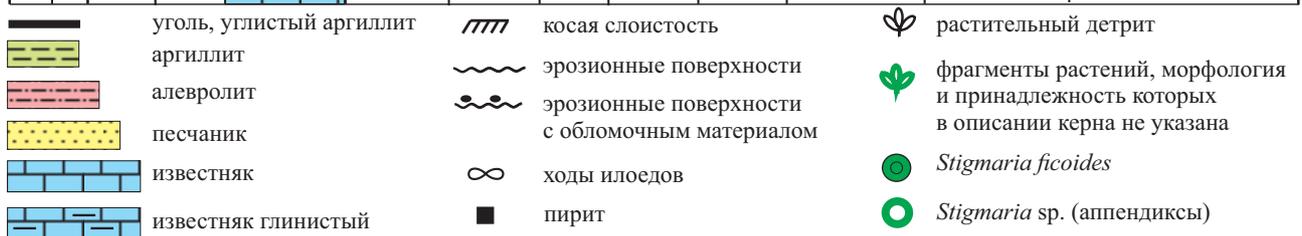
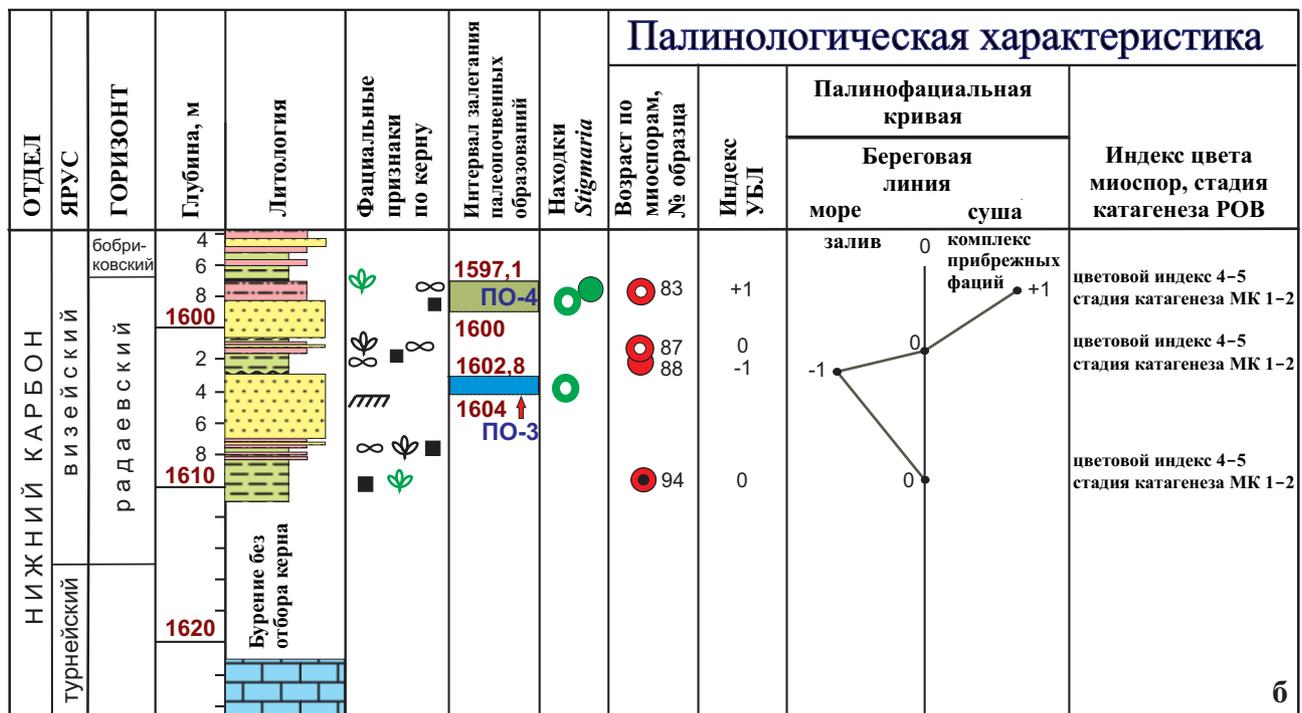
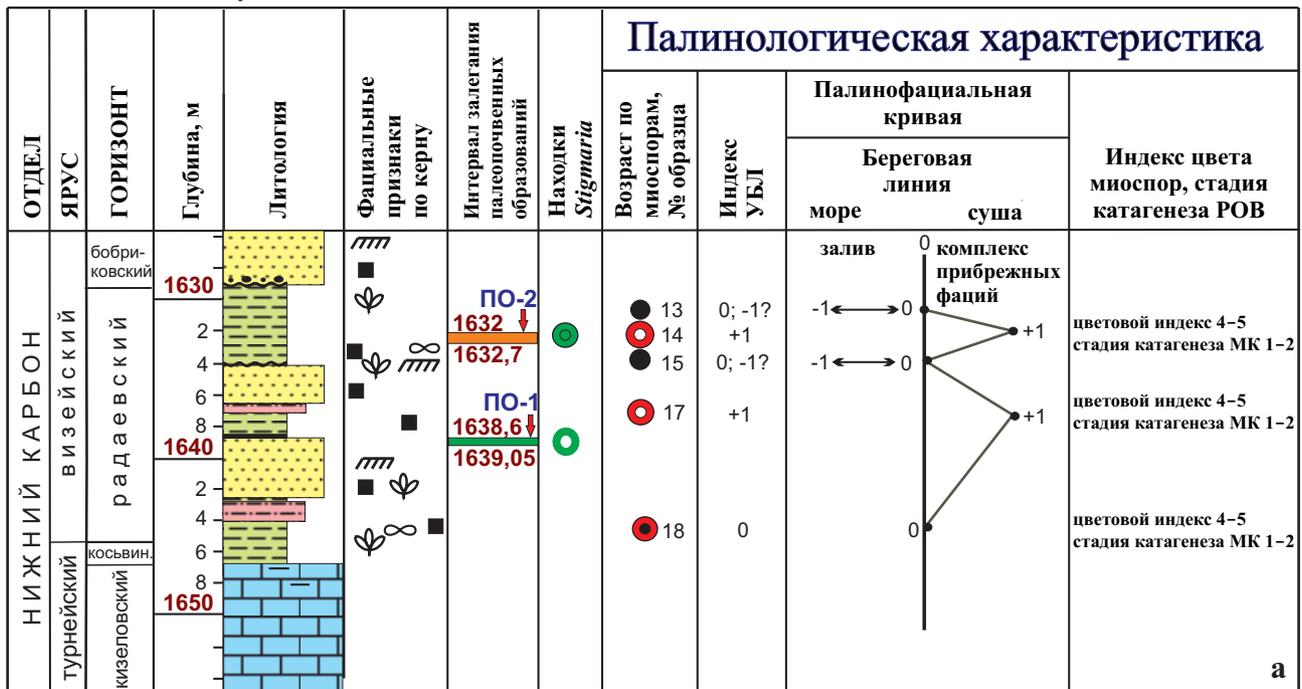
Скв. Забродовская

В радаевских отложениях скважины на двух уровнях описаны породы, которые можно интерпретировать как палеопочвенные образования. Для удобства описания и восприятия они пронумерованы снизу вверх: ПО-1 и ПО-2 (см. рис. 4а на вклейке).

На глубине 1638,4 м зафиксирован прослой (0,2 м) микрослоистого угля, с гнездами пирита. Под углем, в интервале 1639,05–1638,6 м, с резким контактом залегают предполагаемая палеопочва (ПО-1) общей мощностью 0,45 м. В кровле она представлена темно-серыми алевритистыми песчаниками (толщина 0,08 м), далее по слою песчаниками мелкозернистыми, с присутствием зерен средней размерности, с многочисленными углистыми и глинистыми прожилками, с гнездами пирита до 20 мм, с углефицированными ризоидами (предположительно аппендиксами ри-

зофоров, определяемыми как *Stigmaria* sp.), расположенными перпендикулярно напластованию. Палеопочвенные образования (ПО-1) вниз по разрезу переходят в предполагаемую «исходную породу» (инт. 1639,05–1643 м), которая сложена песчаниками мелко- и среднезернистыми, с тонкими прослоями алевритистого песчаника, тонкослоистыми, с редкими тонкими косослоистыми прослоями, с поверхностями наслоения, выполненными черным глинисто-органическим материалом, с многочисленными глинистыми прожилками, пористыми, с мелкими включениями, к подошве с тонкими прожилками пирита. В подошвенной части находятся прослой алевритистого песчаника и алевролита, в которых зафиксированы мелкие включения пирита и редкий углефицированный растительный детрит.

Вскрытая пачка песчаников (инт. 1638,6–1643 м) прибрежно-аккумулятивного генезиса. К последнему относятся отложения разнообразных аккумулятивных образований, характерных для прибрежной части морского бассейна со сложным очертанием береговой линии и развитой системой



Комплексы мiosпор:

- верхнерадаевский, палинозона *Gorgonispora appendices*-*Cincturasporites canaliculatus* (AC)
- среднерадаевский, палинозона *Monilospora culta*-*Lycospora pusilla* (CP)
- нижнерадаевский, палинозона *Knoxisporites multiplicabilis*-*Murospora aurita* (MA)
- образцы, не содержащие мiosпоры

Рис. 4. Палеопочвенные образования (ПО) в радаевских отложениях разрезов скв. Забродовская (а) и Енапаевская (б)

дельтовых проток. В условиях регрессии происходил выход аккумулятивных образований на дневную поверхность. Ризоиды (апендиксы) в верхней части пачки (1639,05–1638,6 м) обязаны своим появлением, произрастающей в то время растительности. Песчаная пачка с венчающими ее палеопочвенными образованиями ПО-1 спорами не охарактеризована, она датируется исходя из региональных представлений о цикличности осадконакопления в радаевское время. Песчаник прибрежно-аккумулятивного генезиса относится к среднерадаевскому трансгрессивному циклиту и по результатам палинологических определений в ниже- и вышележащих породах.

Так, в темно-серых аргиллитах на глубине 1644,5 м (обр. 18) установлен комплекс миоспор нижнерадаевской палинозоны *Knoxisporites multiplicabilis* – *Murospora aurita*, представленный видами *Knoxisporites multiplicabilis* (Kedo) Oshurkova, *K. literatus* (Waltz) Playford, *Euryzonotriletes macrodiscus* (Waltz) Ischenko, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *M. culta* (Byvscheva) Byvscheva, *Tripartites incisotrilobus* (Naumova) R. Potonié et Kremp, *T. batillatus* Hughes et Playford, *Tuberculispora exigua* (Naumova) Oshurkova, *Densosporites gibberosus* (Naumova et Byvscheva) Byvscheva, *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth, *Punctatisporites rauserae* Naumova et Byvscheva, *Reticulatisporites tenellus* (Byvscheva) Byvscheva, *Murospora aurita* (Waltz) Playford и др.

В палинологической ассоциации кроме миоспор содержатся дисперсные кутикулы (много крупных фрагментов – это показатель дельтовых обстановок), трахеиды, шипы мегаспор, единичные споры микрогрибов, большое количество углистых частиц разнообразной формы, чаще угловатой (показатель прибрежных обстановок). Все это позволяет диагностировать условия осадконакопления близкие к береговой линии. Индекс УБЛ на палинофациальной кривой 0 (см. рис. 4а на вклейке).

Выше по разрезу, над углем (1638,4 м), в интервале 1638,4–1636,4 м обнаружен слой аргиллитов (1,5 м) серых, неравномерно алевритистых, микрослоистых, в кровле тонкослоистых, с высыпками и гнездами пирита, сменяющийся слоем алевролитов (0,5 м) светло-серых, мелкозернистых, тонкослоистых, с многочисленными прослоями аргиллитов, слабопористых, с гнездами пирита диаметром 5 мм, с мелкими углистыми включениями. Из аргиллитов (обр. 17, гл. 1637,4 м) получен миоспоровый комплекс

верхне-радаевской палинозоны *Gorgonispora appendices* – *Cincturasporites canaliculatus*: *Gorgonispora appendices* (Hacquebard et Barss) Oshurkova, *Cincturasporites canaliculatus* (Playford) Oshurkova, *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford, *K. multiplicabilis* (Kedo) Oshurkova, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *M. culta* (Byvscheva) Byvscheva, *Tripartites incisotrilobus* (Naumova) R. Potonié et Kremp, *T. batillatus* Hughes et Playford, *Lycospora pusilla* Ibrahim emend. Somers, *Tuberculispora exigua* (Naumova) Oshurkova, *Euryzonotriletes ciliato-marginatus* (Waltz) Byvscheva, *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth, *Densosporites dentatus* (Waltz) R. Potonié et Kremp, *Punctatisporites rauserae* Naumova et Byvscheva и др.

В органоцереате отмечены дисперсные кутикулы (много), трахеиды, шипы мегаспор, споры микрогрибов, единичные и в тетрадах, углистые частицы мелкой и средней размерности окатанной и угловато-окатанной формы.

По этим данным можно предположить спокойные обстановки заболоченной дельты конца трансгрессивного цикла. Это палинофация заболоченной дельтовой равнины. Индекс УБЛ +1. Несмотря на достаточно насыщенную палиноассоциацию, эти отложения нельзя отнести к палеопочве из-за отсутствия характерных диагностических признаков в керне.

С наступлением новой регрессии оживляется речная деятельность, увеличивается привнос песчаного материала, о чем в разрезе свидетельствует пачка песчаников в интервале 1636,4–1634,1 м. Песчаники светло-серые, мелкозернистые, слоистые (тонко- и косослоистые), с поверхностями наслоения, выполненными темно-серым аргиллитом, с тонкими глинистыми прожилками, пористые, с гнездами пирита, с углистыми включениями, крепкие. Ближе к кровле песчаники мелкозернистые, алевритистые, неравномерно глинистые, с многочисленными глинистыми прожилками, с прослоями темно-серого аргиллита.

Выше в интервале 1634,1–1629,3 м с резким эрозионным контактом залегает пачка аргиллитов серых, слоистых, прослоями неравномерно алевритистых. В нижней половине пачки цвет аргиллитов от серого до черного, отмечены прослой и гнезда зеленовато-серого алевролита. По всей толще зафиксированы гнезда пирита от 5 мм до 30 мм, углефицированный растительный детрит, прослой с ходами илоедов, нарушающими текстуру. В пачке аргиллитов обнаружены следы почвообразовательного процесса. Так на глубине

1632,7 м (обр. 14) зафиксированы перемятые текстуры, так называемый «кучерявчик», с находками остатков *Stigmara ficosides* (Sternberg) Ad. Brongniart (см. рис. 3а на вклейке). Это дает основание ориентировочно обозначить положение палеопочвенных образований (ПО-2) в толще пачки аргиллитов (см. рис. 4а на вклейке).

Палинологическим анализом были опробованы образцы: 13 (гл. 1631,2 м), 14 (гл. 1632,27 м), 15 (гл. 1634 м). Органомацераты обр. 13 и 15 наполнены аморфным органическим веществом (АОВ). АОВ представляет собой волокнистое, пленчатое, хлопьевидное, агрегатное, тонкорассеянное, субколлоидное вещество – продукт бактериального, химического, температурного изменения водорослей и высших сосудистых растений в морских аэробных, реже водных наземных условиях. В общем случае АОВ является индикатором морских условий осадконакопления и рассматривается как потенциальный источник образования нефти или газа.

В исследованных образцах (13 и 15) фракции АОВ разной размерности и формы, от мелких более-менее оформленных кусочков до достаточно крупных фрагментов и бесформенных конгломератов. В обр. 13 зафиксированы единичные плоской сохранности фрагменты визейских миоспор *Knoxisporites* sp., *Euryzonotriletes* sp. Предположительно, это палинофагия областей накопления осадков – район береговой линии (УБЛ 0), либо прибрежной опресненной части залива (вблизи устья рек, УБЛ –1).

Из обр. 14 (гл. 1632,27 м) получен миоспоровый комплекс верхнерадаевской пализоны *Gorgonispora appendices* – *Cincturasporites canaliculatus*, представленный *Gorgonispora appendices* (Haquebard et Barss) Oshurkova, *Cincturasporites canaliculatus* (Playford) Oshurkova, *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford, *Euryzonotriletes trivialis* Kedo et Jushko, *E. planus* Naumova, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *Tripartites incisotrilobus* (Naumova) R. Potonié et Kremp, *T. batillatus* Hughes et Playford, *Murospora sublobata* (Waltz) Playford, *Punctatisporites rauserae* Naumova et Byvscheva и др. Миоспор умеренное количество, сохранность удовлетворительная, много объектов представлено фрагментами. Кроме миоспор присутствуют дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные споры микрогрибов, углистые частицы (инертинит, реже витринит) разной размерности, в основном угловатой формы. Это палинофагия заболоченной прибрежной равнины. Индекс УБЛ +1.

Не исключено, что пачка рассматриваемых аргиллитов перспективна для обнаружения еще и других прослоев (кроме указанного выше) со следами почвообразовательного процесса, но для этого необходимы более детальные исследования керна.

На пачку аргиллитов (1634,1–1629,3 м) с резким эрозионным контактом налегает мощный пласт бобриковского песчаника (инт. 1629,3–1621,4 м), сформировавшийся из песчаных осадков дельтовой протоки.

Результат визуального определения цвета миоспор для определения стадии катагенеза РОВ одинаков во всех образцах Забродовской скв. 269. Индекс цвета миоспор 4–5 (темно-желтый с коричневым оттенком или светло-коричневый), что соответствует стадиям мезокатагенеза РОВ 1 (МК 1–2) – главная фаза нефтеобразования.

Скв. Енапеевская

В радаевских отложениях скважины описаны породы со следами почвообразовательного процесса. Диагностические признаки дают возможность выделить два прослоя, интерпретируемые как палеопочвенные образования. Они обозначены снизу вверх ПО-3 и ПО-4 (см. рис. 4б на вклейке).

Предполагается, что кровлю ПО-3 можно обозначить глубиной 1602,8 м. Это кровля пачки песчаников коричнево-серых, кварцевых, средне- и мелкозернистых. Зернистость заметно уменьшается вниз по слою. В верхней части слоя наблюдаются образования, похожие на корешки, скорее всего, это аппендиксы ризофоров (*Stigmara* sp.) (визуализация затруднена из-за нефтенасыщения породы). Вниз по слою песчаник становится глинистым. Предполагается постепенный переход в «исходную» породу. Нижняя граница ПО-3 условно проводится в пачке песчаников на глубине 1604 м по исчезновению «корешков». Подошва песчаной пачки – на глубине 1607 м.

Подстилает песчаники пачка пород (толщина 1,2 м, инт. 1608,2.–1607 м) с неравномерным переслаиванием песчаника, алевролита и аргиллита. Песчаник и алевролит преобладают. Песчаники коричнево-серые, кварцевые, мелкозернистые. Алевролит темно-серый и серый, глинистый, микрослоистый. Аргиллит в виде тонких прослоек, темно-серый, алевролитистый. Слоистость нарушена ходами илюдов, часто интенсивно пиритизированными. Доля песчаников вниз по слою уменьшается. В породе неравномерно расщеплен мелкий углистый растительный детрит.

В интервале 1608,2–1610,9 м пачку переслаивающихся пород подстилает слой (2,7 м) аргиллита темно-серого и черного, микрослоистого, неравномерно сильно пиритизированного (с разнообразными гнездами пирита), с зеркалами скольжения и многочисленными фрагментами растений (морфология и принадлежность в описании зерна не указана). Прослоями аргиллит сильно углистый, в подошве песчаный. Верхняя часть аргиллита имеет палинологическую характеристику. В обр. 94 (гл. 1609,8 м) установлен насыщенный комплекс миоспор нижнерадаевской палинозоны *Knoxisporites multiplicabilis* – *Murospora aurita*. Миоспоры удовлетворительной сохранности, представлены видами: *Knoxisporites multiplicabilis* (Kedo) Oshurkova, *K. literatus* (Waltz) Playford, *Euryzonotriletes macrodiscus* (Waltz) Ischenko, *E. ciliato-marginatus* (Waltz) Byvscheva, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *M. culta* (Byvscheva) Byvscheva, *Murospora aurita* (Waltz) Playford, *Tripartites batillatus* Hughes et Playford, *T. incisotrilobus* (Naumova) R. Potonié et Kremp, *Tuberculispora exigua* (Naumova) Oshurkova, *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth, *Densosporites gibberosus* (Naumova et Byvscheva) Byvscheva, *Punctatisporites rauserae* Naumova et Byvscheva, *Reticulatisporites tenellus* (Byvscheva) Byvscheva и др.

Кроме миоспор в оргномацрате присутствуют дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные водоросли, угловатые углистые частицы разной размерности. Палинофазию можно определить как переходную, приближенную к береговой линии. Это обстановки прибрежной равнины, периодически заливаемой морем. УБЛ 0.

ПО-3 с эрозионным контактом перекрывается слоем аргиллитов (инт. 1602,8–1601,8 м), почти черных, микрослоистых, с пиритизированными ходами илоедов. Аргиллиты получили палинологическую характеристику. Из обр. 88 (гл. 1602,3 м) выделен обедненный миоспоровый комплекс среднерадаевской палинозоны *Monilospora culta* – *Lycospora pusilla*, представленный зональными видами, трехлопастными и мелкими гладкими или мелкобугорчатыми формами: *Monilospora culta* (Byvscheva) Byvscheva, *Lycospora pusilla* Ibrahim emend. Somers, *Tripartites batillatus* Hughes et Playford, *Tuberculispora exigua* (Naumova) Oshurkova, *Leiotriletes sintortus* Naumova и др.

Палиноассоциацию дополняет небольшое количество дисперсных кутикул и трахеид, единичные водоросли и мелкие углистые частицы. Это палинофазия зоны тиховодных заливов. УБЛ –1.

Исходя из региональных представлений о цикличности осадконакопления в радаевское время, песчаник прибрежно-аккумулятивного генезиса (инт. 1602,8–1607 м), в своей верхней части вмещающий ПО-3, относится к среднерадаевскому трансгрессивному циклиту. Соответственно, слой ПО-3 – среднерадаевский.

Выше, в интервале 1601,8–1600,7 м, залегает пачка с микрослоистым переслаиванием песчаников серых, мелкозернистых, глинистых, переходящих в алевролит, темно-серых, слюдистых алевролитов и аргиллитов. Переслаивание нарушено деятельностью илоедов. Встречаются гнезда пирита и растительный детрит. Из аргиллитов в обр. 87 (гл. 1601,6 м) выделен миоспоровый комплекс верхнерадаевской палинозоны *Gorgonispora appendices* – *Cincturasporites canaliculatus*: *Gorgonispora appendices* (Hacquebard et Barss) Oshurkova, *Tripartites incisotrilobus* (Naumova) R. Potonié et Kremp, *T. batillatus* Hughes et Playford, *Murospora sublobata* (Waltz) Playford, *Lycospora pusilla* Ibrahim emend. Somers, *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford, *K. multiplicabilis* (Kedo) Oshurkova, *Cincturasporites trivialis* (Kedo et Jushko) Oshurkova, *Euryzonotriletes ciliato-marginatus* (Waltz) Byvscheva, *E. macrodiscus* (Waltz) Ischenko, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *M. culta* (Byvscheva) Byvscheva, *Cingulizonates bialatus* (Waltz) Smith et Butterworth, *C. radaicus* Byvscheva. Umnova et Voronova, *Densosporites gibberosus* (Kedo et Jushko) Byvscheva *Simozonotriletes intortus* (Waltz) R. Potonié et Kremp и др.

Кроме миоспор зафиксированы дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные водоросли, углистые частицы разной размерности. Это палинофазия зоны, приближенной к береговой линии, то есть прибрежной равнины, периодически заливаемой морем. УБЛ 0.

Выше, в песчанике (инт. 1600,7–1597,1 м) зафиксирован слой, который достаточно уверенно можно диагностировать как палеочувственное образование (ПО-4) (см. рис. 4б на вклейке).

Пример ПО-4 представляется наиболее «классическим» из приведенных ранее. Поэтому описание ПО-4 приводится сверху вниз, как в монографии А.П. Феофиловой [1975].

На глубине 1596,7–1597,1 м залегает слой (0,4 м) аргиллита черного, углистого, микрослоистого, прослоями алевролитистого, с остатками растений (в описании зерна морфология и принадлежность не указана). Ниже, в интервале 1597,1–1598,3 м, порода представлена алевролитом темно-серым, глинистым, перематым, с фрагментами корневых

образований растений («кучерявчик», *Stigmaria* sp.), отмечены ходы илоедов и гнезда пирита.

Алевролит подстилают песчаники (инт. 1598,3–1600,7 м) коричневато-серые, мелкозернистые, кварцевые. В верхней части, вероятно, присутствуют корешки (визуализация затруднена из-за нефтенасыщения породы). Далее песчаники становятся среднеслоистыми, с ходами илоедов, с углистым растительным детритом. По слою встречаются неравномерно тонкие (до 2 см) прослойки алевролита серого, песчанистого, слюдястого, и очень тонкие прослойки черного углистого, алевролитистого аргиллита.

В монографии В.И. Пахомова и И.В. Пахомова [1980] и статье Н.Н. Рябинкиной [2025] есть указания на то, что палеопочвенные слои с корнями приурочены к подугольной части седиментационных циклов или могут залегать непосредственно под тонкими прослоями углистых аргиллитов.

С учетом этого верхняя граница ПО-4 в скв. Енапаевская обозначена на глубине 1597,1 м под прослоем углистого аргиллита. Алевролит (инт. 1597,1–1598,3 м) с фрагментами корневых образований растений («кучерявчик», *Stigmaria* sp.), можно считать подугольной верхней зоной палеопочвы ПО-4.

Песчаники (инт. 1598,3–1600,7 м), в верхней части которых, присутствуют корневые остатки, представляют нижнюю зону палеопочвы ПО-4. Граница этой почвы с «исходной» породой приближенно отбивается на глубине 1598,8 м по исчезновению корневых остатков, нарушающих текстуру.

Таким образом, в радаевских отложениях Пермского Прикамья достаточно обоснованно выделено четыре палеопочвенных образования. Конечно, выборка небольшая, но определенный анализ провести можно.

ПО-1 (скв. Забродовская) и ПО-3 (скв. Енапаевская) сложены песчаниками трансгрессивного цикла и палинологической характеристики не имеют. Их возраст определен, исходя из палинологически обоснованной датировки подстилающих и перекрывающих пород и регионального представления о цикличности [Пахомов и др., 1980; Сташкова и др., 2005].

ПО-2 (скв. Забродовская) и ПО-4 (скв. Енапаевская) получили палинологическую характери-

стику. В алевролите верхней зоны (обр. 83, гл. 1598 м) установлен малонасыщенный миоспоровый комплекс верхнерадаевской палинозоны *Gorgonispora appendices–Cincturasporites canaliculatus*. Споры плохой сохранности, часто неопределимы до вида, часть экземпляров представлена определяемыми фрагментами. Состав ассоциации: *Euryzonotriletes ciliato-marginatus* (Waltz) Byvscheva, *E. planus* Naumova, *Knoxisporites literatus* (Waltz) Playford, *Triquitrites batillatus* Hughes et Playford, *Murospora sublobata* (Waltz) Playford, *Monilospora variomarginata* (Playford) Byvscheva, *Tuberculispora exigua* (Naumova) Oshurkova, *Leiotriletes inermis* (Waltz) Ischenko, *Iugisporis spinosus* (Ischenko) Oshurkova и др. Ассоциацию миоспор дополняют редкие дисперсные кутикулы, трахеиды, споры микрогрибов, плохо структурированные растительные остатки. Органомацерат насыщен мелкими, средними, реже крупными углистыми частицами, в основном, сглаженной формы, свидетельствующими о болотной обстановке накопления осадков. Это палинофаза заболоченной прибрежной равнины. УБЛ +1.

Результат визуального определения цвета миоспор для установления стадии катагенеза РОВ одинаков во всех образцах, получивших палинологическую характеристику в скв. Енапаевская. Индекс цвета миоспор 4–5 (темно-желтый с коричневым оттенком и светло-коричневый), что соответствует стадиям мезокатагенеза РОВ 1 и 2 (МК 1 и 2) – главная фаза нефтеобразования.

Обсуждение

Это дает возможность провести сравнительный анализ палинологических характеристик выявленных палеопочв и сопутствующих отложений, не являющихся палеопочвами (см. таблицу).

В палеопочвенных слоях и отложениях, не являющиеся палеопочвой, выявлены небольшие отличия в количественном составе и сохранности миоспор. В выделенной палеопочве скв. Енапаевская обедненная плохой сохранности палиноассоциация с большим количеством сглаженных углистых частиц свидетельствует о болотной обстановке. Для достоверных результатов сравнительного анализа необходима более представительная выборка.

Таблица

Сравнительный анализ палинологических характеристик выявленных палеопочв и сопутствующих отложений, не являющихся палеопочвами

Параметры для сравнения	Палеопочвенные образования		Отложения, не являющиеся палеопочвой	
	ПО-2, обр. 14	ПО-4, обр. 83	Скв. Забродовская, обр. 17	Скв. Енапаевская, обр. 87
Порода	Аргиллит алевроитистый, перемятый, «кучерявчик».	Алевролит глинистый, вероятно, «кучерявчик».	Аргиллит алевроитистый.	Аргиллит
Миоспоры	Умеренное количество, сохранность удовлетворительная, часть представлена фрагментами	Мало, сохранность плохая, часть представлена фрагментами, не всегда определены	Комплекс насыщенный, сохранность удовлетворительная	Комплекс насыщенный, сохранность удовлетворительная
Другие органические остатки	Дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные споры грибов, углистые частицы (инертинит, реже витринит)	Редкие дисперсные кутикулы, трахеиды, споры микрогрибов, плохо структурированные растительные остатки (аморфное органическое вещество), инертинит	Дисперсные кутикулы, трахеиды, шипы мегаспор, споры грибов (единичные и в тетрадах), углистые частицы (инертинит) мелкой и средней размерности	Дисперсные кутикулы, трахеиды, единичные водоросли, углистые частицы (инертинит) разной размерности
Возраст	Позднерадаевский	Позднерадаевский	Позднерадаевский	Позднерадаевский
Палинофация	Заболоченная прибрежная равнина	Болото прибрежной равнины	Заболоченная прибрежная равнина	Прибрежная равнина, периодически заливаемая морем (приближено к береговой линии, условно принята за ее положение)
УБЛ	+1	+1	+1	0
Степень катагенеза рассеянного органического вещества по цветовому индексу миоспор	В палеопочвенных слоях и отложениях, не являющихся палеопочвой, отличий по цветовому индексу миоспор нет. Цветовой индекс 4-5 (темно-желтый с коричневым оттенком; светло-коричневый), стадия катагенеза МК-1-2			

Выводы

1. В результате проведенных исследований в радаевских отложениях двух глубоких скважин юго-востока Пермского Прикамья (Забродовской и Енапаевской площадей) выделены и впервые детально охарактеризованы слои с палеопочвенными образованиями.

2. Приведенные примеры палеопочв получили детальное литологическое описание. На основе литолого-фациального анализа в двух конкретных разрезах скв. Забродовская и скв. Енапаевская с учетом результатов региональных исследований установлен генезис выделенных палеопочв.

3. Впервые дана подробная палинологическая характеристика палеопочвенных слоев. По результатам спорово-пыльцевого анализа дана детальная возрастная датировка изученных отложений (до горизонта и его подразделений). Прове-

денный палинофациальный анализ дополнил результаты литолого-фациальных исследований по установлению генезиса палеопочв, а метод построения палинофациальных кривых показал миграцию береговой линии в стратиграфическом разрезе. По цветовому индексу миоспор определена степень катагенеза рассеянного органического вещества.

4. По аналогичным палинологическим параметрам исследованы отложения пород, подстилающих и покрывающих палеопочвенные образования. Проведен сравнительный анализ палинологической характеристики палеопочв и подстилающих и покрывающих их отложений. Можно констатировать, что каких-либо существенных различий в палинологических ассоциациях слоев с палеопочвами и слоев, таковыми не являющимися, не установлено. Это относится ко всем трем

составляющим палинологического анализа (возрастная датировка, палинофациальная характеристика, степень катагенеза). Но для более обоснованных и достоверных результатов сравнительного анализа необходима и более представительная выборка.

5. Применение данных палинологии при изучении ископаемых почв вполне обосновано и целесообразно, так как дает дополнительную или уточняющую информацию, будь то возрастная датировка, условия почвообразования, либо степень преобразования органического вещества.

В заключение хотелось бы отметить, что представленный материал не является частью специальных палеопочвенных исследований. Автор статьи ставила задачу на конкретных примерах показать возможности палинологических методов для изучения палеопочв. Также хотелось бы отметить, что каменный материал скважин не всегда

достаточно полон. Много зависит от выноса зерна при бурении, диаметра поднятого зерна, детальности его описания.

Что же касается палинологического анализа продуктивных терригенных отложений нижнего карбона, то здесь ситуация совсем плачевная. Производственные возможности постановки палинологических исследований (количество скважин, частота отбора образцов на палинологический анализ) и в конце прошлого столетия были не столь велики, а в первом десятилетии этого века намного сократились. В настоящее время палинологические исследования терригенных толщ как нижнего карбона, так и девона в Волго-Уральском субрегионе практически полностью прекращены. Тем не менее, автор выражает надежду, что специальными исследованиями палеопочв в обозримом будущем не будет обойден нижний карбон Волго-Уральского субрегиона и палинологическая характеристика ископаемых почв найдет там достойное место.

Литература

- Алексеев А.О., Алексеева Т.В., Тельнова О.П., Малышев В.В., Демидов В.Э., Калинин П.И.* Ископаемые почвы девона на архипелаге Шпицберген // *Фундаментальные основы палеонтологии: теория и практика. Матер. LXXI сесс. Палеонтол. об-ва при РАН. – СПб.: Ин-т Карпинского, 2025. – С. 5–6.*
- Алексеева Т.В.* Почвообразование и почвы в девоне и карбоне на территории Северной Евразии: строение, типы, биота, палеоклиматические архивы и стратиграфическая значимость: автореф. дис. ... док. геол.-минер. наук. – Москва, 2020. – 46 с.
- Алексеева Т.В., Алексеев А.О., Малышев В.В.* Дзёйфельское микробальное почвообразование vs сфероидного выветривания гранитов // *Палеострат-2025. – М., 2025. – С. 9.*
- Винокурова Е.Е., Стукова Т.В.* Генезис отложений и уточнение пространственного размещения песчаных тел визейской продуктивной толщи юго-восточной части территории Пермского края. // *Фациальный анализ в нефтегазовой литологии: Тр. II Рег. совещ. – Томск, 2012. – С. 110–115.*
- Горячева А.А.* Биофациальный анализ нижне- и среднеюрских отложений Сибири по палиноморфам // *Стратигр. Геол. кор. – 2020. – Т. 28. – № 1. – С. 41–64.*
- Макарова И.Р.* Модель сукцессий морской и наземной биот в осадочных секвенциях пермских отложений ТПП и ее значение для нефтяной геологии // *Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2009. Вып. 4. – С. 39–61.*
- Мосейчик Ю.В., Рябинкина Н.Н.* К познанию визейской флоры Печорского Приуралья // *Lethaea rossica. Рос. палеобот. журн. – 2012. – Т. 6. – С. 1–22.*
- Муромцев В.С.* Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Л.: Недра, 1984. – 260 с.
- Пахомов В.И., Пахомов И.В.* Визейская угленосная формация западного склона Среднего Урала и Приуралья. – М.: Недра, 1980. – 152 с.
- Петросьянц М.А.* Методические рекомендации по использованию микрофоссилий растительного и проблематичного происхождения для выявления обстановок древнего осадконакопления. – М.: ВНИГРИ, 1985. – 17 с.
- Ровнина Л.В.* Методика определения исходного типа и уровня катагенеза органического вещества палинологическим методом // *Современные аспекты применения палинологии в СССР. – Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1983. – С. 34–38.*
- Рябинкина Н.Н.* Палеопочвы раннего карбона на северо-востоке Европейской платформы и их связь с нефтегазоносностью // *Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2025. – Т. 20. – № 1. – С. 1–14.*
- Сташкова Э.К., Пахомов В.И., Стукова Т.В.* Методика исследования визейской терригенной толщи для моделирования ее строения // *Геология, геофизика и разведка нефтяных и газовых месторождений. № 3–4. – М.: ВНИИОЭНГ, 2005. – С. 60–71.*
- Стратиграфия нижнего карбона Волго-Уральского субрегиона (материалы к актуализации стратиграфической схемы) / *Н.К. Фортунатова, Е.Л. Зайцева, М.А. Бушуева, Т.Е. Ермолова, А.И. Михеева, А.А. Ступак, А.В. Баранова, Л.И. Кононова, Д.А. Мамонтов, С.И. Харченко, А.А. Авдеева, А.С. Канев, Н.Е. Евдокимов, Е.О. Гончаров, А.Б. Зорин, Г.А. Белоусов, А.Б. Го-*

родков, Т.Ю. Шишкина, А.Г. Володина, Н.Ю. Холмянская, М.С. Кравченко, М.С. Афанасьева, И.О. Евдокимова. – М.: ВНИГНИ, 2023. – 288 с.

Стукова Т.В. Палиностратиграфия верхнетурнейско-визейских (косвинско-тульских) терригенных отложений Пермского Прикамья: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. – Пермь: ООО «ПермНИПИнефть», 2010. – 23 с.

Стукова Т.В. Метод палинофаций для уточнения обстановок древнего осадконакопления нефтегазоносной территории юга-востока Пермского Прикамья и опыт реконструкции береговой линии // Фациальный анализ в нефтегазовой литологии: Тр. II Рег. совещ. – Томск, 2012а. – С. 66–71.

Стукова Т.В. Палинологическая характеристика верхнетурнейско-визейских терригенных отложений Пермского Прикамья // *Lethaea rossica*. Рос. палеобот. журн. – 2012б. – Т. 6. – С. 32–45.

Стукова Т.В. Возможности палинологического метода при определении типа и степени катагенеза органического вещества // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 46–49.

Стукова Т.В. Возраст и корреляция продуктивных песчаных пластов (на примере одного из месторождений юго-востока Пермского края) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. № 2. – М.: ВНИИОЭНГ, 2017. – С. 9–13.

Стукова Т.В., Винокурова Е.Е. Комплексный подход при создании литолого-фациальных моделей пластов-коллекторов визейских терригенных отложений в Пермском крае // Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории. Матер. Всерос. литол. совещ. Т. III – Новосибирск: ИНГТ СО РАН, 2013. – С. 174–176.

Стукова Т.В., Пономарева Ю.А., Федотов И.С. Опыт палинологических исследований в нефтяной геологии // Вестн. Пермск. ун-та. Геология. – 2019. – Т. 18. – № 4. – С. 296–306.

Феофилова А.П. Ископаемые почвы карбона и перми Донбасса. – М.: Наука, 1975. – С. 1–104.

Эллиотт Т. Дельты // Х. Реддинг (ред.). Обстановки осадконакопления и фации. Т. 1. – М.: Мир, 1990. – С. 144–191.