

В. Ф. Шульга, Л. Б. Зайцева, А. В. Иванова, М. Г. Панкова

КЛИМАТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ УГЛЕЙ РАННЕГО КАРБОНА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ*

(Рекомендовано д-ром геол.-минерал. наук А. Я. Радзивиллом)

На прикладі візейсько-серпуховського етапу вуглеутворення розглядається проблема дії клімату на петрографічний склад вугілля. Відмічається, що положення області вуглеутворення в палеокліматичній зоні не є визначальним фактором у формуванні складу вугілля, який в основному зумовлювався ступенем обводнення та проточності палеоторфовищ.

The climatic influence on the petrographic composition of coal is discussed in the present paper on the example of the Visean-Serpukhovian stage of coal formation. It is noted that the position of the coal formation area in paleoclimatic zone is not the decisive factor in formation of coal composition. Mainly inundation and watercourse degree of peat paleo-bogs determined the coal composition.

В настоящей статье на примере визейско-серпуховского этапа углеобразования [14] в пределах Восточно-Европейской платформы — ВЕП (рис. 1) рассматривается проблема влияния климата на петрографический состав углей. По мнению некоторых исследователей [2, 3, 10], в зонах с засушливым климатом формировались угли с высоким содержанием инертинита и липтинита (дюрены и кларено-дюрены). Напротив, в областях тепло влажного климата накапливались угли с повышенным содержанием группы витринита (кларены, дюрено-кларены). При этом особое внимание уделялось влиянию на формирование состава углей климата аридных зон. Так, повышенное содержание инертинита и липтинита в визейских углях Подмосковного (ПБ) и Донецкого (ДБ) бассейнов (см. таблицу) объяснялось близостью указанных бассейнов к расположенной севернее аридной зоне.

На первом этапе исследования нами была осуществлена реконструкция раннекарбонного климата ВЕП с использованием общепринятых пород-индикаторов. К таковым для гумидного климата прежде всего относятся угли, бокситы, бокситоносные породы (галлуазит, аллофан, гиббсит и др.), каолиновые глины (сухарные, полусухарные, пластичные). Основными индикаторами аридного климата являются первичные доломиты, доломитизированные известняки, гипсы, ангидриты, каменные и калийные

соли, пестроцветы и красноцветы, палыгорскит.

Распространение указанных пород в разрезе каменноугольных отложений было изучено в пределах более 40 регионов ВЕП (Тиман, Подмосковский угольный бассейн, Воронежский кристаллический массив, Поволжье, Львовско-Люблинский и Дно-Днепровский прогибы, Западный склон Урала и др.). При этом появилась возможность и целесообразность составления шести карт, характеризующих климатические особенности раннего-среднего визе, среднего-позднего визе, позднего визе-серпухова; башкирского, московского веков; позднекаменноугольной эпохи.

Прежде чем изложить основные положения статьи, отметим, что во время начала реального углеобразования (поздний девон) на земном шаре уже существовала климатическая зональность. По данным А. И. Егорова [2], в это время от современного западного побережья Северной Америки на восток через север Центральной Европы, Центральный Казахстан, провинции Центрального и Юго-восточного Китая широкой полосой протягивалась северная аридная зона. Южная аридная зона, по сравнению с северной, выделяется менее четко. Между указанными аридными зонами находились зоны влажного климата, соответствующие северному экваториальному и южному поясам углеобразования.

© В. Ф. Шульга, Л. Б. Зайцева, А. В. Иванова, М. Г. Панкова, 2010

* Доклад прочитан на VII Европейской угольной конференции во Львове 26 августа 2008 г.

Петрографический состав углей ПБ и ДБ, %

Микрокомпонент	ПБ	ДБ
Витринит	47	57
Инертинит	28	21
Липтинит	25	22
Зольность	30—35	10—12

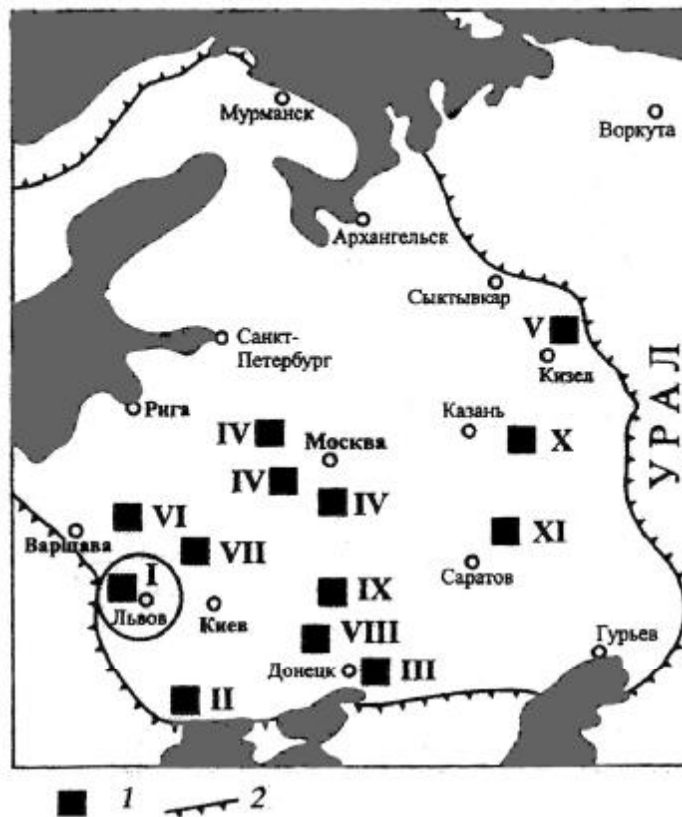


Рис. 1. Обзорная схема размещения карбоновых угольных бассейнов и угленосных площадей на территории ВЕП

1 — угольные бассейны (римские цифры): I — Львовско-Люблинский, II — Преддобруджинский, III — Донецкий, IV — Подмосковский, V — Кизеловский; угленосные площади: VI — Брестская, VII — Припятская, VIII — Днепровско-Донецкая, IX — Белгородско-Обоянская, X — Камская, XI — Ульяновско-Саратовская; 2 — граница ВЕП

В позднем девоне практически вся территория ВЕП располагалась в северной аридной зоне. С середины ранне- и в среднекаменноугольную эпохи север платформы находился в северной аридной зоне, а юг — в южном гумидном экваториальном поясе углеобразования. Указанное расположение палеоклиматических областей сохранилось до позднего карбона [13].

В раннем и среднем визе (радаевское, бобриковское, раннетульское время) аридный и семиаридный климат позднего девона и турне сменился гумидным климатом (рис. 2, а). В результате проявления активной вулканической деятельности, связанной с бретонской фазой тектогенеза, в земной атмосфере произошло значительное увеличение содержания углекислого газа.

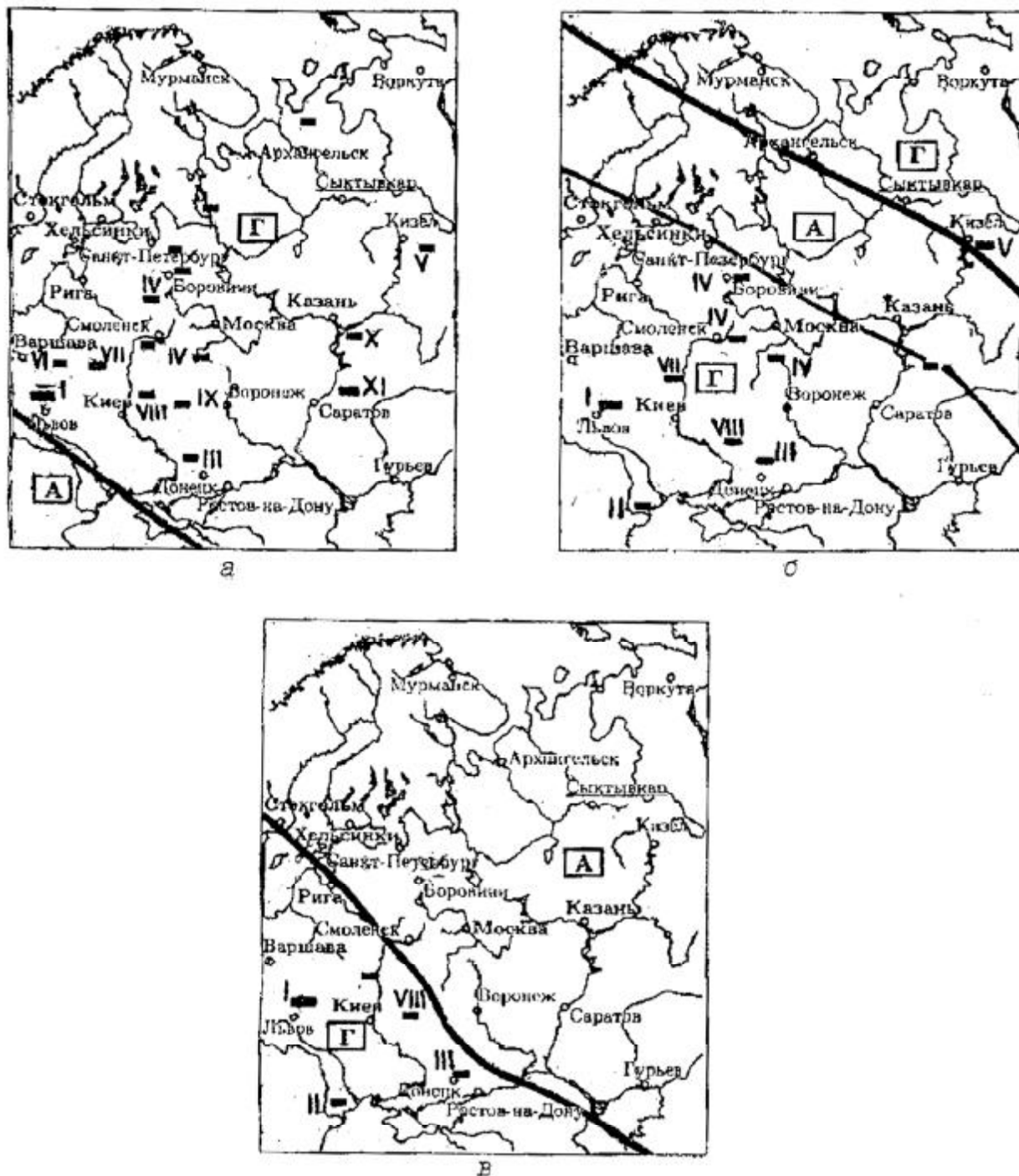


Рис. 2. Палеоклиматические карты ВЕП. Ранний карбон

а — ранний-средний визе; *б* — средний-поздний визе; *в* — поздний визе — серпухов. Зоны с преобладанием климата: Г — гумидного, А — аридного. Размещение угольных бассейнов и угленосных площадей см. на рис. 1

Это время характеризовалось очень высокой его концентрацией (0,3—0,5%), а также высокой средней температурой нижних слоев (+25—26°C) [3, 7]. В последнее время А. Е. Лукин [6] высказал мнение, что повышенная температура и влажность климата, высокое содержание в атмосфере углекис-

лого газа, существовавшие в самом конце турне — начале визе на территории ВЕП, были обусловлены мощным парниковым эффектом, возникшим в результате дыхания почвенной бактериально-актиномицетово-грибной микрофлоры. Образование бокситов, бокситоподобных пород, каоли-

нитовых глин на всей территории ВЕП от Тимана до Воронежского массива и Львовско-Люблинского прогиба свидетельствует об отсутствии в это время климатической зональности. Лишь развитие в Преддобруджинском бассейне ранневизейских доломитов, доломитизированных известняков, ангидритов указывает на аридный климат крайнего юго-запада ВЕП. Влажный теплый тропический климат раннего визе, а также высокое содержание в атмосфере углекислого газа, необходимого для "дыхания" растений, являлись одними из важнейших факторов, определявших начало карбонового углеобразования на территории ВЕП.

В этот период в условиях сильно обводненных проточных болот, заселенных в основном древовидными формами плаунов, формировались преимущественно высокозольные (20—30%) дюреновые, кларено-дюреновые угли с содержанием инертинита 28—38% и липтинита 27—30% (Подмосковный и Кизеловский бассейны; Днепровско-Донецкая, Припятская, Брестская, Камская, Ульяновско-Саратовская, Приуральская угленосные площади). По нашему мнению, приведенные данные ставят под сомнение упомянутые ранее представления о формировании углей с высоким содержанием инертинита и липтинита в зонах с засушливым климатом, а также об образовании дюреновых, кларено-дюреновых углей ПБ под влиянием аридного климата. В бобриковское время указанный объект располагался в гумидной зоне, а материнское вещество углей накапливалось в обводненных и среднеобводненных, проточных и сильно проточных лесных торфяных болотах и сапропелевых озерах в условиях постоянного доступа кислорода, деятельности микробов и выноса большей части гуминовых кислот (рис. 3, в) [1]. В такой обстановке происходило интенсивное разложение растительного вещества и в результате вымывания его проточной водой — обогащение органической массы наиболее стойкими от разрушения микрокомпонентами группы липтинита (спорами, кутикулой и др.). Это обусловило формирование наиболее распространенных в ПБ споровых дюреновых, кларено-дюреновых углей. Значительная обводненность и проточность болот способствовали привносу в палеоторфяники

большого количества терригенного материала и увеличению зольности углей. Среди растений-углеобразователей преобладали плауновидные древесные формы.

Образование угольных пластов ПБ во многом определялось особенностями доугленосного рельефа. Наиболее благоприятные условия для формирования палеоторфяников существовали на умеренно-возвышенных участках междолинных пространств и их склонах. Неблагоприятными для торфонакопления обстановками характеризовались долинообразные понижения из-за значительной проточности вод, способствовавшей разложению, измельчению растительной массы, существенного привноса терригенного материала, разрушения и переотложения уже накопившегося органического вещества. Обводненность и проточность торфяников менялись во времени. Это определило цикличность строения угольных пластов (установлено до пяти углещиклов), наиболее отчетливо выраженную на междолинных пространствах. Таким образом, обводненность и проточность палеоторфяников, а не засушливый климат являлись основными факторами, влияющими на образование вещественного состава углей ПБ.

В среднем и начале позднего визе (позднетульское, алексинское и михайловское время) на территории ВЕП появляется климатическая зональность. В разрезах нижнего карбона западного склона Среднего Урала и Приуралья, Окско-Цнинского вала, Камской угленосной площади, Татарии, Среднего Поволжья распространены доломитизированные известняки, прослои гипса, ангидрита (рис. 2, б). Нередко породы пестро окрашены. Площадь распространения отложений, характеризующих аридный климат, имеет полосовидную форму северо-западного простирания, расположенную между Архангельском и Москвой. Львовско-Волынский, Преддобруджинский и Донецкий бассейны находились в области гумидного климата. В первых двух бассейнах в позднем визе — серпухове в обводненных застойных лесных и топяных болотах, заселенных в основном древесными лепидофитами, формировались преимущественно средnezольные (12—18%) дюрено-клареновые угли с содержанием витринита 69—79%, инертинита 20—23%, липтинита 1—8%.

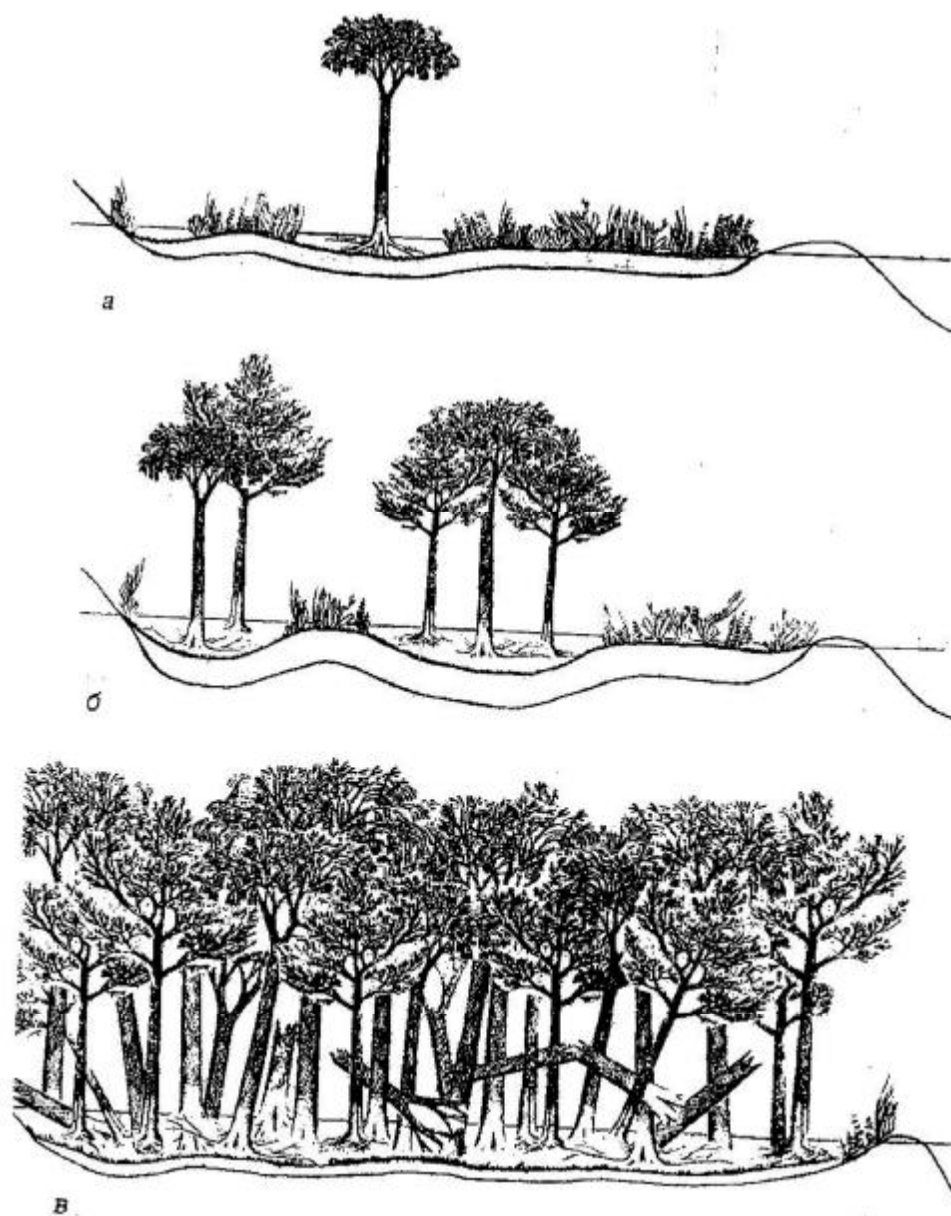


Рис. 3. Карбоновые торфяные болота ВЕП [11]
 Типы болот: а — топяное, б — лесотопяное, в — лесное

В ДБ существовали иные обстановки. Поздневизейско-раннесерпуховские угли ДБ с высоким содержанием инертинита (18—42%), липтинита (в среднем 22%) и низким витринита (57%) накапливались в условиях теплого гумидного климата в застойных слабопроточных топяных и реже лесотопяных болотах (рис. 3, а, б) с небольшой обводненностью и ограниченным поступлением в них терригенного материала. В условиях, характеризующихся частыми осушениями, были широко распространены аэробные процессы разложения исходного растительного материала, опре-

делившие преимущественно дюреновый и кларено-дюреновый состав углей. В отличие от лесных болот ПБ, заселенных преимущественно древовидными плауновидными, обитателями визейско-раннесерпуховских топяных и лесотопяных болот ДБ в основном являлись травянистые плауновидные (селагинеллы) [8]. В среднем-позднем визе территория ДБ находилась на расстоянии более 1000 км от северной аридной зоны. Поэтому, как и в случае с ранневизейским углеобразованием в ПБ, мы отрицаем влияние аридного климата на существенный состав поздневизейско-ранне-

серпуховских углей ДБ. В этот период Львовско-Волынский бассейн (ЛВБ), ДБ и Преддобруджинский бассейн находились в Евразийской палеофлористической зоне с ее климатом, сходным с таковым современных тропиков и влажных субтропиков [5].

В позднем серпухове — среднем карбоне зона аридного климата переместилась далее на юго-запад, заняв центральную и северо-восточную части ВЕП (рис. 2, в). Однако ДБ и ЛВБ по-прежнему располагались в гумидной области. Накопление материнского вещества углей происходило преимущественно в лесных, лесотопяных, обводненных и сильно обводненных застойных торфяных болотах, а основными растениями-углеобразователями были древовидные плауновидные. В таких условиях сформировались клареновые, дюрено-клареновые угли с высоким содержанием витринита. Расположенная северо-западнее зона аридного климата не влияла на вещественный состав углей. Однако не исключено, что с периодическими поступлениями с северо-востока сухого и жаркого воздуха связано повышенное содержание инертинита (17—21%) в углях Львовско-Люблинского бассейна.

Определяющее влияние обводненности и проточности палеоторфяников на состав углей подтверждается многочисленными примерами. В ЛВБ и ДБ в латеральном направлении от суши к морю происходит увеличение обводненности торфяников. При этом содержание в углях витринита увеличивается, а липтинита и инертинита уменьшается (рис. 4). В раннем карбоне Кизеловский бассейн находился в зоне теплого гумидного климата [9]. Однако из-за значительной проточности торфяных болот верхние угольные пласты (11 и 13) отличаются более высоким содержанием инертинита, липтинита и пониженным витринита по сравнению с нижележащими пластами (5 и 9). Накопление материнского вещества углей этих пластов происходило в обводненных, периодически проточных болотах с участием озерно-болотных фаций. В ЛВБ вверх по разрезу матовые дюреновые угли бобриковского горизонта сменяются дюрено-кларенами и кларенами вышележащего тульского горизонта. Это обусловлено увеличением обводненности и застойности болот при переходе от преимущественно кон-

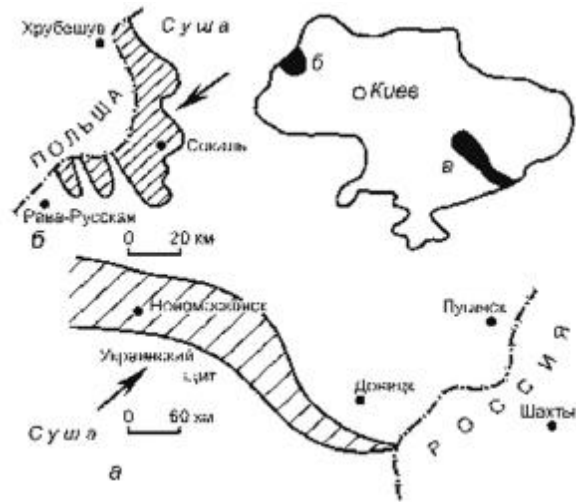


Рис. 4. Схема расположения суши и моря в раннем карбоне и направленность изменения вещественного состава углей

Угольные бассейны: а — Донецкий, б — Львовско-Волынский. Стрелка показывает на направление увеличения в углях витринита и уменьшения инертинита и липтинита

тинентальных обстановок к лагунно-заливным. В ЛВБ и ДБ, расположенных в одной палеоклиматической зоне, при смене вверх по разрезу болотно-морской подформации аллювиально-озерно-болотно-лагунной и переходе от более обводненных и проточных палеоторфяников к менее обводненным, часто осушаемым и более проточным, содержание в углях витринита уменьшается, а липтинита и инертинита увеличивается [4]. Для ДБ эти показатели составляют соответственно 18, 5 и 13%.

Кларено-дюреновые высокозольные угли с содержанием витринита 50%, инертинита 29% и липтинита 21% расположены в основании угленосной формации на северной окраине ЛВБ (рис. 5, пласт в₃). Выше по разрезу (2—3 м) они сменяются дюрено-кларенами с содержанием витринита 75%, инертинита 20% и липтинита 6%. В первом случае накопление исходного материала углей происходило в обводненном сильно проточном торфянике, расположенном в долинообразном понижении в условиях расчлененного палеорельефа. Вышележащие пласты угля формировались в обводненных слабопроточных торфяниках заболоченной приморской низменности. При этом характер климата (гумидный) оставался постоянным.

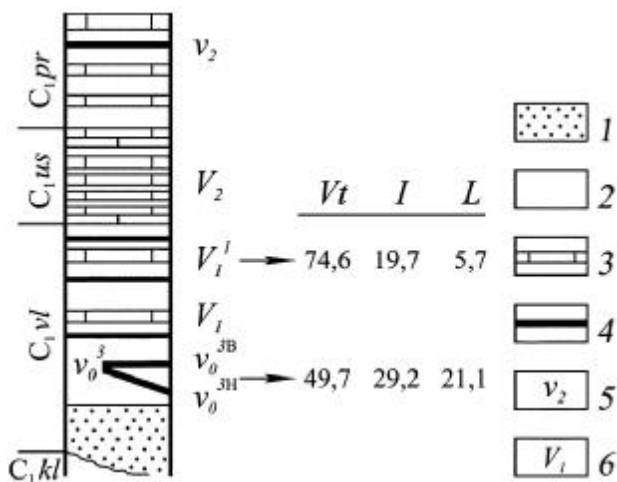


Рис. 5. Изменение петрографического состава углей в разрезе нижней части угленосной формации на севере ЛВБ

Порода: 1 — песчаник, 2 — аргиллит, 3 — известняк, 4 — уголь; индекс: 5 — угольных пластов, 6 — пластов известняков; свита: kl — куличковская, vl — владимирская, us — устилужская, pr — порицкая

Изложенные материалы указывают на то, что положение области углеобразования в палеоклиматической зоне еще не является определяющим фактором в формировании петрографического состава углей. В пределах одной и той же климатической зоны в зависимости от степени обводненности и проточности палеоторфяников, характера растительности могут накапливаться угли разного петрографического состава. Таким образом, подтвердились основные выводы, высказанные на первом этапе изучения данной проблемы [15]. Это также хорошо согласуется с представлениями П. П. Тимофеева, который в своей последней монографии писал: "Направленность процесса биохимического превращения исходного растительного материала — типы его биохимического превращения и количественные соотношения микрокомпонентов — обязаны своим происхождением сочетанию степени обводненности и проточности болота (выделено нами. — В. Ш.) (фации торфонакопления) в пределах одной и той же палеогеографической обстановки, что приводит в одних случаях к образованию гелинитовых, а в других — гелифюзинитовых углей" [12, с. 165].

1. Делекторская Е. А., Ергаков А. П., Крень Н. Л. Сравнительная петрографическая характе-

ристика угольных пластов в Тульском и Щекинском районах Подмосквовного бассейна // Изв. АН СССР. Сер. геол. — 1956. — № 2. — С. 56—64.

- Егоров А. И. Глобальная эволюция торфоугленакпления: Палеозой. — Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1992. — 320 с.
- Егоров А. И. Эволюция климата, растительности и размещения различных типов позднепалеозойских углей на территории СССР // Угленосные формации верхнего палеозоя СССР. — М.: Недра, 1975. — С. 35—41.
- Иванова А. В., Зайцева Л. Б., Савчук В. С. и др. Состав, качество, метаморфизм и генезис углей // Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волынского и Люблинского бассейнов. — Киев: Варта, 2007. — С. 237—256.
- Криштофович А. Н. Палеоботаника. — Л.: Гос-топтехиздат, 1957. — 650 с.
- Лукин А. Е. Природа сухарных глин и эволюция биосферы. Ст. 1. Сухарные глины — ископаемые сиаллитные почвы и активные илы // Геол. журн. — 2002. — № 2. — С. 7—23.
- Максимов Н. М., Онищук Ю. В., Тимофеев А. А. Эволюция глобальных геологических процессов угленосного фанерозоя // Геолого-геофизические методы прогноза угленосности. — Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1993. — С. 102—140.
- Панкова М. Г. Реконструкція умов карбонового торфонакопичення за палінологічними та вуглепетрографічними даними (на прикладі Донецького басейну): Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — Дніпропетровськ, 2007. — 19 с.
- Пахомов В. А., Пахомов В. И. Визейская угленосная формация западного склона Среднего Урала и Приуралья. — М.: Недра, 1980. — 152 с.
- Синицын В. М. Древние климаты Евразии. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1970. — Т. 3. — 134 с.
- Тетерюк В. К., Панкова М. Г. Новые данные о реконструкции торфо- и углеобразования на примере угольных пластов Донецкого бассейна / М-во геологии СССР (ВДНХ СССР). — М., 1985. — 2 с. — Деп. в ВИЭМС 20.12.85, № 545 МГ-85.
- Тимофеев П. П. Эволюция угленосных формаций в истории Земли. — М.: Наука, 2006. — 204 с.
- Шульга В. Ф. К характеристике климата Восточно-Европейской платформы в карбоне //

- Доп. НАН України. — 2006. — № 11. — С. 130—135.
14. Шульга В. Ф. Основные этапы карбонового углеобразования на территории Украины // Докл. НАН Украины. — 2000. — № 5. — С. 135—139.
15. Шульга В. Ф., Алексеев В. П., Русский В. И. и др. Сравнительный анализ некоторых ранне-каменноугольных формаций Евразийской

плиты // Проблемы литологии, геохимии и рудогенеза осадочного процесса. — М.: ГЕОС, 2000. — Т. 2. — С. 425—426.

Ин-т геол. наук НАН Украины
Киев

E-mail: geoj@bigmir.net
Днепропетр. отд-ние УкрГГГИ,
Днепропетровск

Статья поступила
20.08.09