

А.В. Иванова, Л.Б. Зайцева

РОЛЬ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ЗАСОЛЕНИИ УГЛЕЙ КАРБОНА ЛЬВОВСКОГО И ПРЕДДОБРУДЖИНСКОГО ПАЛЕОЗОЙСКИХ ПРОГИБОВ

Структурное положение Львовского и Преддобруджинского прогибов предопределило режим их геотектонического развития, явившегося основным фактором формирования паралической карбоновой угленосной формации. В этих условиях под влиянием морских вод происходило засоление торфяников.

Ключевые слова: геотектоника, угленосная формация, торфонакопление, соленый уголь

Вступление. Структурное положение Львовского и Преддобруджинского прогибов на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы (ВЕП) предопределило режим их геотектонического развития. Геотектоника явилась основным фактором активизации эндогенных процессов, которые сопровождалась трансгрессиями и регрессиями моря. Эти процессы определяли условия торфонакопления, формирование петрографического состава и качества угля. Одним из проявлений воздействия определенных геологических обстановок на формирование особенностей углей явилось их обогащение натрием и хлором. В условиях паралического бассейна таким источником обогащения торфяников натрием и хлором была морская вода.

Основная угленосность регионов приурочена к терригенной толще нижнего и среднего карбона [1, 11, 12]. Нижнекарбоновая угленосная формация сформировалась на поздневизейско-позднесерпуховском (Львовский и Преддобруджинский прогибы) и позднесерпуховско-позднебашкирском (Львовский прогиб) этапах угленакопления [8, 10] (рис. 1).

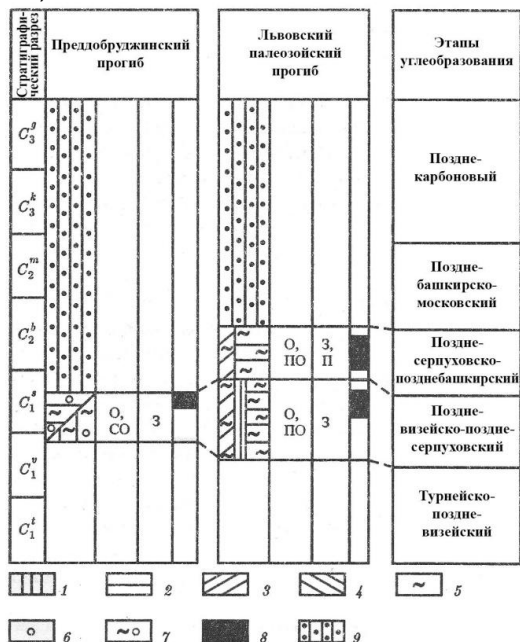


Рис. 1. Этапы карбонового углеобразования. Петрографические типы углей и условия торфонакопления

1 – кларены; 2 – дюрено-кларены; 3 – кларено-дюрены; 4 – дюрены; 5 – фюзинит; 6 – липоидинит; 7 – фюзинит и липоидинит; 8 – угленосность; 9 – перерывы в осадконакоплении. Обводненность торфяных болот: О – обводненные; СО – сильно обводненные; МО – малообводненные; ПО – периодически осушаемые. Проточность торфяных болот: П – проточные; СП – сильно проточные; З – застойные.

Этапы угленакопления. На поздневизейско-позднесерпуховском этапе судетская фаза герцинского орогенеза привела к смене трансгрессивного развития карбонового углеобразования регрессивным. Начало этапа ознаменовалось изменением тектонического режима, палеогеографической обстановки

накопления осадков, сокращением морских обстановок и расширением переходных обстановок, благоприятных для формирования торфяников. Это было характерно как для Львовского, так и для Преддобруджинского прогибов. Основное торфонакопление происходило на открытом побережье мелкого моря.

В пределах Львовского прогиба образовалась нижняя болотно-морская угленосная подформация, ограниченная пластами известняков V₁-N₄. Нижняя угленосная подформация

характеризуется наиболее выраженным паралическим типом углеобразования, а также меньшим, по сравнению с верхней, развитием речной сети. Широкое развитие морских обстановок и ограниченное развитие континентальных не благоприятствовало промышленному углеобразованию. Подформация сложена толщей аргиллитов и алевролитов с прослоями известняков, песчаников и углей. Угольные пласты, широко распространенные по площади, имеют простое строение и небольшие мощности (0,1-0,4 м).

В Преддобруджинском прогибе в позднем визе – позднем серпухове образовалась нижняя часть подформации, представленная терригенной безугольной толщей. В позднесерпуховское время сформировалась верхняя терригенная угленосная толща с многочисленными пластами и прослоями углей. Строение угольных пластов чаще простое. Мощность пластов колеблется от 0,03-0,5 до 0,8-1,1 м.

На позднесерпуховском-позднебашкирском этапе, благодаря пассивному тектоническому режиму западного склона Украинского щита, продолжался процесс постепенного сокращения морских и расширения континентальных условий. На территории Львовского прогиба создались благоприятные обстановки для формирования верхней высокоугленосной подформации, ограниченной известняком N_4 и границей мезозойского размыва. Основное торфонакопление происходило на заболоченных приморских низменностях, расположенных на лагунно-дельтовом побережье мелкого моря. Широкое развитие континентальных и лагунных обстановок, большее развитие речных систем создавало благоприятные условия для накопления мощных палеоторфяников на больших площадях. Верхняя подформация характеризуется более высоким, по сравнению с нижней, развитием алевролитов и песчаников, при незначительном распространении известняков. Торфяные болота этого периода характеризовались меньшей обводненностью и изменчивым уровнем грунтовых вод. Угольные пласты часто имеют сложное строение. Преобладают пласты угля мощностью 0,3-0,9 м, редко до 2,5 м.

В Преддобруджинском прогибе на этом этапе, по-видимому, также имели место благоприятные обстановки для образования угленосных отложений. Однако в последующем вследствие активных орогенических процессов в Добрудже в астурийскую фазу тектогенеза, они были смыты [3, 4].

Позднебашкирско-московский и позднекарбонный этапы торфонакопления, выделяемые В.Ф. Шульгой в пределах описываемых регионов, не реализовались в связи с орогеническими движениями, связанными с астурийской фазой герцинского орогенеза в прилегающих герцинидах.

Петрографические особенности углей нижней и верхней подформаций.

Разные палеогеографические условия формирования нижней и верхней подформаций карбона изученных регионов повлияли на особенности петрографического состава углей. На поздневизейско-позднесерпуховском этапе торфонакопление как во Львовском, так и Преддобруджинском прогибе происходило в обводненных, застойных болотах [8, 10]. Это иллюстрируется диаграммой соотношения микрокомпонентного состава углей по С.Ф.К. Дисселю [13] (рис. 2).

Основными представителями растительных ассоциаций были плауновидные (древовидные и травянистые), в меньшей степени членистостебельные, а также птеридоспермы, папоротники и кордаиты. Преобладала гигрофитная флора. Указанная растительность стала исходным материалом для формирования углей в основном кларенового и дюрено-кларенового состава, восстановленного и переходного генетических типов. В позднем серпухове – позднем башкире на территории Львовского прогиба существовали благоприятные условия для формирования верхней высокоугленосной подформации. Торфонакопление происходило в обводненных, периодически осушаемых застойных и проточных болотах. Основными представителями растительных ассоциаций были членистостебельные и плауновидные, в меньшей степени птеридоспермы, папоротники и кордаиты. Мезофитная, гидрофитная и гигрофитная растительность была представлена примерно в равных количествах. Она стала исходным материалом для формирования дюрено-клареновых и кларено-дюреновых углей с меньшим содержанием витринизированных компонентов, переходного и маловосстановленного генетических типов.

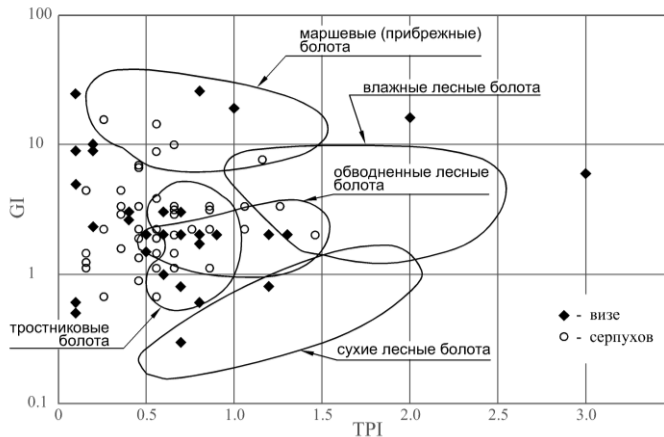


Рис. 2. Диаграмма соотношений микрокомпонентного состава углей нижней угленосной подформации Львовско-Волынского бассейна (ЛВБ)

В угленосных подформациях преобладают гелитолиты. Гумито-сапропелиты и сапропелиты не имеют широкого распространения и наблюдаются чаще в верхней угленосной подформации. Они в виде отдельных слоев залегают в нижней или верхней части пластов гумусовых углей. В изученных углях установлены микрокомпоненты групп витринита, инертинита и липтинита. Для сапропелевых углей характерна группа альгинита [1, 8, 10, 12, 14].

Группа витринита преобладает в гумусовых углях. В эту группу входят остатки растительных тканей, подвергшихся процессам гелификации, имеющих разную степень сохранности первоначального анатомического строения. Цвет компонентов в проходящем свете изменяется в зависимости от генетического типа по восстановленности от оранжево-красного до красно-бурого. Группа витринита представлена в основном коллинитом (аттрито-витринитом и десмито-витринитом), обычно неоднородным, комковатым, иногда волокнистым. Реже наблюдается телинит в виде фрагментов ксилитов (проводящие ткани) и феллитов (покровные ткани) изменчивой формы, неодинаковых размеров. В верхней подформации чаще встречаются паренхимные ткани, а также включения споранго-витринита, образовавшегося в результате гелификации оболочек органов спороношения. Появление таких микрокомпонентов, по-видимому, связано с изменением условий торфонакопления и характера растительности.

В *группу инертинита* объединены растительные ткани, которые помимо гелификации, подверглись процессам окисления – фюзенизации. В проходящем свете ткани окрашены в зависимости от степени окисленности в коричневые и черные цвета. В углях преобладают фюзенизированные, реже семифюзенизированные фрагменты разных размеров с неодинаковой степенью сохранности клеточной структуры, а также мелкий и крупный аттрит. В меньшей мере наблюдается макринит (бесструктурное вещество, цементирующее другие микрокомпоненты). Встречаются единичные экземпляры склеротинита в виде сетчатых тел округлой формы.

Группа липтинита представлена различными стойкими к разложению растительными остатками. Цвет компонентов в проходящем свете в зависимости от степени метаморфизма углей изменяется от желтого до оранжево-красного. В изученных углях к этой группе относится наиболее часто встречаемый микроспоринит. В небольших количествах присутствуют макроспоринит, кутинит, очень редко – резинит. Микроспоринит в виде удлинённых телец с тонкой сплюсненной экзиной (теньюиспоринит) более характерен для углей нижней подформации. В углях верхней подформации, наряду с теньюиспоринитом, распространен микроспоринит округлой формы, с утолщенной экзиной (крассиспоринит). Макроспоринит наблюдается в небольшом количестве, редко имеет четко выраженные морфологические черты. Кутинит тонкий, иногда с четко выраженными зубчиками.

В группу альгинита входят остатки талломов микроскопических водорослей – талломоальгинит и продукты их разложения в виде бесструктурного вещества – коллоальгинит. Их цвет светло-желтый в проходящем свете. В гумито-сапропелитах и сапропелитах преобладает коллоальгинит; талломоальгинит в виде скоплений водорослей *Pila* овальной формы наблюдается редко.

В нижней угленосной подформации для обоих регионов среднее по пластам содержание витринита варьирует от 75 до 89%, содержание инертинита составляет 10-24%, споринита – 0,5-10%, т.е. по соотношению микрокомпонентов преобладают клареновые и дюрено-клареновые угли с липоидными и фюзенизированными компонентами. И лишь на северо-восточной окраине ЛВБ в основании угленосной формации количество витринита снижается до 50%, а инертинита и липтинита увеличивается соответственно до 29 и 21% (кларено-дюреновый тип угля с фюзенизированными компонентами). Степень восстановленности углей визейского возраста уменьшается в юго-западном направлении.

В верхней высокоугленосной подформации средние содержания витринита колеблются в пределах 62-82%, количество инертинита составляет 15-18%, липтинита – 3-18%. По соотношению микрокомпонентов преобладают дюрено-клареновые угли с фюзенизированными и липоидными компонентами, а также кларено-дюрены. Степень восстановленности углей уменьшается вверх по стратиграфическому разрезу.

Соленые угли ЛВБ и Преддобруджи. Условия образования карбоновой угленосной формации обоих регионов позволяют рассматривать ее как параличскую. Под влиянием морских вод торфяники могли засоляться.

В нижней угленосной подформации натрий зафиксирован в газовых углях поздневизейского возраста ЛВБ (Ковельская площадь, скв. 5396, 5431, пласты v_0^3, v_1^5) [3]. При зольности угля до 24,4% и невысоком абсолютном содержании Na_2O в золе (0,44%) соотношение K^+/Na^+ колеблется в пределах 0,68-0,91, т.е. угли по данному параметру, согласно исследованиям В.Р. Клера [9], относятся к соленным ($\text{K}^+/\text{Na}^+ < 1$). В Преддобруджинском прогибе (Белолесский блок, скв. 5-у, глубина 1685 м) в газовом угле поздневизейского возраста зафиксировано 1,7% Na_2O на золу при соотношении $\text{K}^+/\text{Na}^+ = 0,65$. Но эти значения являются заниженными, так как отбор образцов проводился, к сожалению, из керновых ящиков, находящихся до этого не менее 5 лет под открытым небом [6].

В верхней высокоугленосной подформации (пласты n_7^H, n_8^E Межреченского месторождения ЛВБ) газовые угли с зольностью до 12,6% содержат 0,2-0,9% Na_2O в золе при соотношении K^+/Na^+ в пределах от 0,33 до 0,83, т.е. также меньше 1. Сравнительно низкое абсолютное содержание Na_2O в угле невысокой степени углефикации может быть связано с опресняющей деятельностью палеорек Горохово-Ровенской палеогеографической системы. Упомянутые угольные пласты формировались при широком развитии сильно опресненных приморских водоемов [10].

По нашим представлениям угли нижней подформации должны быть более засоленными, чем верхней. Это может быть связано с более мористыми условиями в период торфонакопления и более высоким содержанием гелифицированного вещества в углях нижней подформации. Однако незначительное количество исследованных образцов не позволяет подтвердить это предположение и судить о действительных масштабах распространения соленых углей.

Выводы. Структурное положение Львовского и Преддобруджинского прогибов на юго-западной окраине ВЕП предопределило режим их геотектонического развития, который, в свою очередь, определил обстановки торфонакопления, формирования петрографического состава и качества угля.

В каменноугольный период на поздневизейско-позднесерпуховском этапе во Львовском и Преддобруджинском прогибах образовались угли нижней болотно-морской угленосной подформации, преимущественно кларенового и дюрено-кларенового состава восстановленного и переходного генетических типов.

На позднесерпуховско-позднелавинском этапе на территории Львовского прогиба сформировались угли верхней высокоугленосной подформации в основном дюрено-

кларенового и кларено-дюренового состава, переходного и маловосстановленного генетических типов.

Условия образования карбоновой угленосной формации обоих регионов позволяют рассматривать ее как паралическую. В условиях формирования паралических отложений раннего-среднего карбона торфяники Львовского и Преддобруджинского прогибов в стадию седиментодиагенеза обогащались натрием. По соотношению K^+/Na^+ угли относятся к соленым.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бартошинская Е.С. Угленосные формации карбона юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы / Бартошинская Е.С., Бык С.И., Муромцева А.А., Сытый М.Я. – Киев: Наук. думка, 1983. – 172 с.
2. Вдовенко М.В. Зональные фораминифоровые схемы нижнего карбона западных районов Украины / М.В. Вдовенко // Геол. журн. – 2010. – № 3. – С. 75-84.
3. Иванова А.В. Катагенез пород фанерозоя Днестровско-Прутского междуречья по данным витринитовой термометрии / А.В. Иванова // Геол. журн. – 2010. – № 3. – С. 43-51.
4. Иванова А.В. Катагенез пород фанерозоя Днестровско-Прутского междуречья как следствие особенностей его геологического развития / А.В. Иванова // Доп. НАН України. – 2011. – № 1. – С. 91-97.
5. Иванова А.В. Соленые угли Украины / А.В. Иванова // Литология и полез. ископаемые. – 2004. – № 3. – С. 298-303.
6. Иванова А.В. Влияние окисленности углей Преддобруджинского прогиба на показатель отражения витринита / А.В. Иванова, Л.Б. Зайцева // Литология и полез. ископаемые. – 2006. – № 5. – С. 489-493.
7. Иванова А.В. Соленые угли Западного Донбасса / А.В. Иванова, Т.А. Кривега – Киев: Наук. думка, 1985. – 124 с.
8. Иванова А.В. Особенности вещественного состава углей Львовско-Волынского, Донецкого и Преддобруджинского бассейнов / А.В. Иванова, В.Ф. Шульга, Л.Б. Зайцева, В.С. Савчук // Доп. НАН України. – 2001. – № 10. – С. 108-112.
9. Клер В.Р. О распределении натрия и калия в углях / В.Р. Клер, Ю.Н. Жаров, И.И. Сливинская // Докл. АН СССР. – 1988. – Т. 298, № 4. – С. 936-938.
10. Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волынского и Люблинского бассейнов / отв. ред. А.Я. Радзивилл. – Киев: Варта, 2007. – 428 с.
11. Савчук В.С. Склад та якість вугілля Придобруджинського прогину / В.С. Савчук // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. пр. Ін-ту Геотехн. механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – 2005. – Вип. 53. – С. 222-227.
12. Струев М.И. Львовско-Волынский каменноугольный бассейн: Геолого-промышленный очерк / М.И. Струев, В.И. Исаков, В.Б. Шпакова и др. – Киев: Наук. думка, 1984. – 272 с.
13. Diessel C.F.K. On the correlation between coal facies and depositional environments / C.F.K. Diessel // Proc. 20th Symp., Dep. Geol., Univ. Newcastle – 1986 – N.S.W. – P. 19-22.
14. Ivanova A.V. Coal-bearing carboniferous deposits of the Foredeep Dobrudja / A.V. Ivanova, L.B. Zaitseva, A. Ya. Radzivil // Geol J. – 1998. – N 1-2. – P. 223-228.

А.В. Иванова, Л.Б. Зайцева

РОЛЬ ГЕОТЕКТОНІЧНОГО РЕЖИМУ В ЗАСОЛЕННІ ВУГІЛЛЯ КАРБОНУ ЛЬВІВСЬКОГО ТА ПЕРЕДДОБРУДЖИНСЬКОГО ПАЛЕОЗОЙСЬКИХ ПРОГІНІВ

Структурне положення Львівського та Переддобруджинського прогину обумовило режим їх геотектонічного розвитку, що став основним фактором формування параличної карбонової угленосної формації. В цих умовах під впливом морських вод відбувалося засолення торфовищ.

Ключові слова: геотектоніка, угленосна формація, торфонакопичення, солоне вугілля.

A.V. Ivanova, L.B. Zaitseva

THE ROLE OF GEOTECTONIC REGIME IN CARBONIFEROUS COAL SALINIZATION OF LVIV AND PREDDOBROGEOA DEPRESSIONS

The structural position of Lviv and Predobrogea depressions predefined its regime of geotectonic development. It was the major factor in forming of paralic Carboniferous coal-bearing formation. In these conditions under the influence of sea water the salinization of peatlands occurred.

Keywords: geotectonics, coal-bearing formation, peat accumulation, salt coal.

Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ

Іванова Аріадна Вікторівна

Зайцева Людмила Борисівна

e-mail: ariadna.v.ivanova@gmail.com

Стаття надійшла: 7.04. 2015