



Петролого-палеогеографски особености на въглищните басейни от Пернишката провинция

Йордан Кортенски, Александър Здравков

Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски“, 1700 София, България

Petrological and palaeoenvironmental peculiarities of the coal basins from the Pernik province, Bulgaria

Jordan Kortenski, Alexander Zdravkov

University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, 1700 Sofia, Bulgaria;

E-mail: jordan_kortenski@hotmail.com; alex_zdravkov@yahoo.com

Abstract. Coal seams from Pernik coal province (Pernik, Bobov Dol and Pirin basins) were sampled. Ten to twelve seam samples were collected from each coal seam. The petrographic composition of the coal is studied in reflected white and fluorescent light, and the huminite reflectance is measured. Based on the maceral composition we calculated the indices of coal facies, and the type of peat-forming environment in each coal basin was determined. The chemical composition of the coal was used to determine the acidity of the basin during the peat formation and the mechanism of nutrient supply. In general, the coals from Pernik province are characterized by predominance of huminite macerals and very low amounts of inertinite macerals. The peat-forming environments in studied basins were predominantly limnic-telmatic, rheotrophic. The nutrient supply is mixed – groundwater influx of dissolved components and surface influx of terrigenous material. However, between the northern (Pernik and Bobov Dol) and southern (Pirin) basins exist also several differences. In the northern part of the province the mires are characterized by slightly lower water level, probably affected by seasonal drying, and are more mesotrophic in nature. The nutrient supply in these basins was mainly in the form of terrigenous influx, whereas the groundwater supply was less important. This resulted in slightly increased acidity of the mire than in the southern part of the province. Pernik and Bobov Dol coals contain more liptinite and inertinite macerals, and mineral matter, and are characterized by predominance of telohuminite macerals. In contrast, the coals from the southern part of the province are richer in alginite and detritic groundmass. The petrographic composition indicates that the coals from Pirin basin formed mainly in angiosperm rich environment with less importance of gymnosperms. The huminite reflectance is the highest in Pirin basin.

Key words: sub-bituminous coals, maceral composition, huminite reflectance, environmental acidity, supply index, Pernik coal province.

Резюме. Въглищни пластовете от (Пернишки, Бобовдолски и Пирински басейн) са опробвани с по 10 до 12 пластови проби. Въглищните аншлиф-брикети са изследвани в отразена бяла и флуоресцентна светлина в маслена имерсия и е измерена отражателната способност на хуминита. Изчислени са индексите на торфения фациес, според които е определен типа на торфените блатата в трите басейна. Според резултатите от химичния състав на въглищната пепел е определена киселинността на средата и типа на подхранване на древните торфени блатата. Като цяло за въглищата от Пернишката провинция най-високо е съдържанието на гелифицирани мацерали при минимално присъствие на фюзенизирани. Блатата, в които се е осъществявало торфонатрупването, са лимнично-телматични, предимно реотрофни и обводнени. Подхранването е смесено-грунтово и повърхностно с привнос на теригенен материал. Между северната (Пернишки и Бобовдолски басейни) и южната част (Пирински басейн) на провинцията съществуват и различия. В северната част блатата са по-слабо обводнени с понижаващо се водно ниво и с елементи на мезотрофни блатата, подхранването с теригенен материал преобладава над грунтово, киселинността на средата е малко по-висока, отколкото в южната. Въглищата от северната част са по-богати на липоидни и фюзенизирани мацерали, на минерално вещество и в тях количеството на мацералите от подгрупа Телохуминит е по-голямо. Въглищата от южната част са по-богати на алгинит, на гелифицирани мацерали като цяло и особено на тези от подгрупа Детрохуминит. В южната част на провинцията участието на иглолистна растителност в торфонатрупването е по-слабо. Отражението на хуминита е най-високо в Пиринския басейн.

Ключови думи: кафяви въглища, мацерален състав, отражение на хуминита, киселинност на средата, индекс на подхранване, Пернишка провинция.

Въведение

В Пернишката провинция са концентрирани основните запаси на блестящи кафяви въглища в България – Пернишки, Бобовдолски и Пирински басейни. В провинцията попада и едно находище

на черни въглища (Сухострел) без промишлено значение. Басейните са ситуирани в удължени грабеновидни структури със северозапад-югоизточна посока (Шишков и др., 1985). Тези структури са запълнени с моласови седименти, които съдържат въгленосни и битуминозни задруги. За провинция-

та е характерно подмладяване на наслагите от Късен Еоцен в южните части, през Среден–Късен Олигоцен до Късен Олигоцен–Ранен Миоцен на север. В същата посока намалява дебелината на надвъглищните наслаги. Седиментацията е протичала в два цикъла (Шишков и др., 1985). В южната част след образуване на въглищата се отлагат битуминозни наслаги, а в северната част (Пернишки и Бобовдолски басейни) – въгленосната задруга е отложена след битумолитната.

Целта на настоящата работа е въз основа на петрографския състав на въглищата и на химичния състав на пепелта им да се установят палеогеографските условия по време на торфогенезата в трите басейна на Пернишката провинция. Съпоставката на тези условия може да определи особеностите на палеогеографското развитие на цялата провинция.

Кратка геоложка характеристика на басейните от Пернишката провинция

Пернишки басейн. Подложката и бреговата ивица на басейна е изградена предимно от скали с мезозойска възраст. Триаските наслаги са поделени на: *Мърводолска, Любашка, Могилска, Боснекска, Радомирска, Русиновделска и Комищица свита*. Юрската система е представена от скалите на: *Градецката, Полатенската и Нешковската свита*. Кредните скали са представени от 2 задруги – *Кварцитно-пясъчниковата* и *Долната вулканогенно-седиментна задруга* и *Витошкия плутон* (Загорчев, Русева, 1994). Въгленосни са палеогенските наслаги, поделени на:

Конгломератно-пясъчниковата задруга. Задругата е изградена от полигенни конгломерати с пясъчлива до гравийна спойка (Загорчев, Русева, 1994). Дебелината ѝ достига до 250 m.

Битумолитна задруга. Задругата е представена от тънкослойни аргилити и глинести мергели с прослойки от пясъчници. Чрез установената от Чернявска (1970) спорополенова зона *Monocolpollenites amplitudo* се определя възраст Среден Олигоцен. Дебелината на задругата варира от 0 до 50 m (Загорчев, Русева, 1994).

Пъстра подвъглищна задруга. Дебелината на задругата е от 350 до 500 m. Възрастта ѝ се приема за средно олигоценска. Седиментите, които я изграждат са пъстра алтернация от конгломерати, пясъчници, алевролити с характерен сивозеленикав и червеновиолетов цвят.

Въгленосна задруга. Представена е от пясъчници, пясъчливи глини, тънкослойни алевролити, аргилити и въглищни пластове (Загорчев, Русева, 1994). Дебелината ѝ достига 100 m. В централната част на басейна, въглищните пластове са пет с обща дебелина до 20 m. В северозападната част на басейна към Голямо Бучино въглищните пластове са събрани в един общ въглищен комплекс с де-

белина до 30 m. Въглищата са блестящи кафяви. Възрастта на задругата е определена от Чернявска (1970) като Горен Олигоцен.

Задруга на тънкослойните аргилити и глинести мергели. Задругата е изградена от глинести мергели, като в горните нива се проследяват от тънки пясъчливи прослойки (Загорчев, Русева, 1994). Според Чернявска (1970) тези седименти са късноолигоценски, като горната им част вероятно е с долномиоценска възраст. Дебелината на задругата на места достига до 500–750 m (Загорчев, Русева, 1994). Въгленосните наслаги са покрити от неподелени седиментни скали с неогенска възраст и кватернерни алувиални образувания (Загорчев, Русева, 1994).

Въгленосните наслаги запълват една грабенова структура (Пернишки грабен), оградена на юг от Пернишкия разлом, а на север от Люлинския възсед (Връблянски, 1971). Централната част на басейна представлява широка синклинала с посока изток–запад, която изгражда по-голяма част от продуктивната площ на басейна (Пернишка синклинала). В западната си част тя е дълбока и спокойна. На изток се издига и разделя на две: Голямобучинска и Калкаска синклинала. В басейна са установени тектонски нарушения. Преобладават разседите с пропаднала северозападна страна.

Бобовдолски басейн. В района на басейна са установени скали с различна възраст. Докамбийските скали са представени от един *Гнайсово-мигматитовия комплекс* (Загорчев, Русева, 1993), който е поделен на 4 задруги с обща дебелина от 2000–2500 m. В района на басейна с палеозойска възраст са: *Струмската диоритова формация* и *Скринската свита* (Загорчев, Русева, 1993). Мезозойските наслаги в района са поделени на: *Радомирска, Трънска, Нешковска и Костелска свита* (Загорчев, Русева, 1993). Неозойският разрез в Бобовдолския басейн започва със скалите на *Логодашката свита* и *Алевролитово-пясъчниковата задруга*, върху които залягат въгленосните наслаги с олигоцен-миоценска възраст. Те са поделени на 5 задруги (Загорчев, Русева, 1993):

Конгломератно-пясъчниковата задруга. Изградена е от полигенни конгломерати с пясъчлива до гравийна спойка, които се проследяват от полимиктови пъстроцветни пясъчници, като общата ѝ дебелина достига до 250 m.

Битумолитна задруга. Включва тънкослойни аргилити и мергели с прослойки от пясъчници. На места имат ивичест строеж, обусловен от наличието на органично вещество. Възрастта ѝ по данни на Чернявска (1970) е средноолигоценска. Дебелината на задругата варира от 0 до 50 m.

Пъстра подвъглищна задруга. Дебелината ѝ варира от 350 до 500 m. Възрастта ѝ се определя от Чернявска (1970) за средно олигоценска. Седиментите, които я изграждат са пъстра алтернация от конгломерати, пясъчници, алевролити.

Въгленосна задруга. Долната граница на задругата се маркира от появата на първите въглищни чернилки и черни глини. Дебелината ѝ достига 100 m. Тя е представена от пясъчници, пясъчливи глини, тънкослойни алевролити, аргилити и въглищни пластове. Установяват се 7–8 въглищни пласта, които от долу на горе са: Поднадежда, Надежда, Двойния, поделен на Поморавия и Константинов, Гребикал, IV, V и VI. Дебелината им варира от 1,2 до 3,8 m, а на последните два до 10–12 m. Въглищата са блестящи кафяви. Възрастта на задругата е определена като късноолигоценска.

Задруга на тънкослойните аргилити и глинести мергели. Изградена е от тънкослойни аргилити, които в горните нива се проследяват от тънки пясъчливи прослойки. Според Чернявска (1970) тези седименти са късноолигоценски по възраст, като горната им част вероятно е с долномиоценска възраст. Дебелината на задругата на места достига до 500–750 m. Върху въгленосните наслаги в южната част на басейна залягат скалите на *Джерманската* и *Бараковска свита* (Маринова, 1993). Кватернерните образувания са представени преди всичко от пролувий и алувий (Маринова, 1993).

Тектонският строеж на басейна е свързан с късноалпийските тектонски движения. Основна е ролята на ССЗ–ЮЮИ разломи от Струмската система. В резултат на късноалпийските и неотектонски движения се образува Бобовдолският грабен, който е запълнен с разгледаните по-горе палеогенски седименти. В резултат на неотектонските движения те са нагнати в рамките на Чеганската, Второполска, Бабинска синклинала и Софийската антиклинала. Установени са разседи и възседи и множество свлачища.

Пирински басейн. В района на басейна са установени скали с докамбийска, кредна и палеогенска възраст. Докамбийските скали са обособени в няколко литостратиграфски единици: *Гнайсово-мигматитов комплекс*, *Чепеларска*, *Въчанска*, *Бойковска*, *Бачковска* и *Добростанска свита*. Кредните скали са представени от *Севернопиринския* и *Безбожския плутон*. Палеогенски са *Централнопиринския плутон* и *вулкански скали* с горноеоценска до долноолигоценска възласт (Маринова, Загорчев, 1993). Въгленосните наслаги са поделени на:

Логодашка свита. Изградена е от пясъчници и глинести пясъчници с дебели пластове от олигомиктови брекчи и брекчоконгломерати (с гнайсови и мигматитови късове). Дебелината на свитата достига и надхвърля 700–800 m. Възрастта ѝ е определена като горноеоценска.

Качовска свита. Изградена е от пясъчници, прослоени в долната част от конгломерати, а в горната част от алевролити. Дебелината ѝ е около 370 m. Възрастта на свитата е Среден Олигоцен (Маринова, Загорчев, 1993).

Горещишка свита. Лежи над Качовската свита и започва с пясъчливи въглищни аргилити и Брежанския въглищен пласт. Установен е един основен въглищен пласт с дебелина от 0,5 до 34 m, като се откриват до 3 пласта-спътници с малка дебелина и ограничено площно разпространение. Въглищата са блестящи кафяви. Върху въглищния пласт залягат битумолити с дебелина до 29 m. Над тях следват алевролити, аргилити, пясъчници. Общата дебелина е около 100 m (Маринова, Загорчев, 1993). Покрива се съгласно от Ракитнишката свита. Възрастта на свитата се определя на Среден–Горен Олигоцен (Чернявска, 1970).

Ракитнишка свита. Изградена е главно от пясъчници, сред които се проследяват конгломерати и пясъчливо-глинести алевролити. Дебелината ѝ е около 400 m. Възрастта ѝ е Среден–Горен Олигоцен (Маринова, Загорчев, 1993).

Лулевска свита. Изградена е от битумолити, пясъчници, алевролити, пясъчливи аргилити и кафяви въглища и представлява второ битуминозно и въгленосно ниво. Възрастта ѝ е голноолигоценска, а дебелината 100–150 m (Вацев, 1984). Кватернерните образувания са представени преди всичко от пролувий и алувий (Маринова, Загорчев, 1993).

Въгленосните седименти на Пиринския въглищен басейн запълват грабенова структура – Брежанския грабен. Той е ориентиран в ССЗ–ЮЮИ посока. Образуван е в резултат на блокови движения, които са твърде интензивни през Средния Олигоцен. В резултат на тези движения по дължината на Струмския разломен сноп пропада един блок и се образува Брежанския грабен.

Материал и методика на изследване

Въглищните пластове в изследваните басейни са опробвани в по 12 (Перник) или 10 (Бобов дол и Пирин) забоя. Взети са общо 76 пластови проби.

За изследване на петрографския състав въглищата са смлени до 1 mm, споени с епоксидна смола и полирани. Аншлиф-брикетите са изследвани в отразена бяла и флуоресцентна светлина в маслена имерсия на микроскоп Leica DM2500P в Лабораторията по Органична петрология – МГУ „Св. Ив. Рилски“. Мацералният анализ е извършен по т.н. Two Scan метод (Taylor et al., 1998), съобразно изискванията на ISO-7404-3. За да се определи процентното съдържание на мацералите и минералите е използван софтуер за интерактивно измерване на фирмата Leica, като във всеки препарат са снемани отчети от минимум 600 точки. На микроскоп Leica DMRX с микрофотометър MPV-SP, при дължина на вълната 546 nm, маслена имерсия (nd=1,515), обектив 50×0,85 и еталон Gadolinium-Gallium-Granat (R=0,899) съгласно

стандарта (ISO-7404-5) е измерена отражателната способност на витринита (хуминита) в 100 точки във всеки препарат.

Diessel (1986, 1992) предлага два индекса – TPI и GI, използването на които предоставя възможност за интерпретация на условията, при които са образувани въглищата. В настоящото изследване при изчислението на тези индекси са използвани формулите, модифицирани от Kalkreuth et al. (1991) за въглища с нисък ранг:

$$TPI = \frac{\text{текстинит} + \text{улминит} + \text{флобафинит} + \text{фузинит} + \text{семифузинит}}{\text{атринит} + \text{денсинит} + \text{псевдо-флобафинит} + \text{гелинит} + \text{макринит}}$$

$$GI = \frac{\text{улминит} + \text{копрохуминит} + \text{гелинит} + \text{денсинит} + \text{макринит}}{\text{текстинит} + \text{атринит} + \text{фузинит} + \text{семифузинит} + \text{инертдетринит}}$$

Calder et al. (1991) предлагат интерпретацията на условията на образуване на торфа в древните екосистеми да бъде базирана на класификационната схема, характеризираща съвременните блата (Moore, 1989) и отчитаща влиянието на подземните води, подхранването с различни вещества, киселинността на средата и типа на растителността. Предложеният метод е базиран на изчислението на два индекса – GWI (индекс, отчитащ влиянието на подземните води) и VI (индекс на растителността). Формулите, по които са изчислени двата индекса са дадени по-долу:

$$GWI = \frac{\text{копрохуминит} + \text{гелинит} + \text{класични минерали}}{\text{текстинит} + \text{улминит} + \text{атринит} + \text{денсинит}}$$

$$VI = \frac{\text{текстинит} + \text{улминит} + \text{флобафинит} + \text{in situ резинит} + \text{суберинит}}{\text{хумодетринит} + \text{псевдо-флобафинит} + \text{гелинит} + \text{инертдетринит} + \text{останалите лип. мацерали}}$$

Киселинността на средата в древното торфено блато е определена чрез химичния състав на въглищната пепел на диаграмата на киселинността по Кортенски (1986). На ординатата на диаграмата се нанася коефициент на киселинност на минералната част на въглищата (Kк), който се определя като съотношение на киселинните към алкалните оксиди:

$$K_k = \frac{SiO_2 + Al_2O_3 + SO_3 + P_2O_5}{CaO + MgO + Fe_2O_3 + MnO + Na_2O + K_2O}$$

На абцисата се нанася пепелното съдържание.

Индексът на подхранване се определя по Кортенски и Сотиров (2003) като се използва химичния състав на въглищната пепел. Обикновено Si, Al и Ti постъпват в торфеното блато с теригенен материал, а Ca, Mg, Fe, S, Mn, Na, K и P се пренасят предимно в разтворено състояние от грунтовите води. Чрез съотношението на оксидите на двете групи елементи във въглищната пепел се изчислява индекса на подхранване на древното торфено блато:

$$SI = \frac{SiO_2 + Al_2O_3 + TiO_2}{CaO + MgO + Fe_2O_3 + SO_3 + MnO + Na_2O + K_2O + P_2O_5}$$

Резултати и дискусия

Пернишки басейн

Петрографският състав на въглищата от пластовете В и D е сходен (табл. 1), като съдържанието на мацералните групи и на минералното вещество е почти еднакво (табл. 7). Въглищният комплекс се отличава с малко по-голямо количество на гелифицираните мацерали и то предимно за сметка на структурните от подгрупа Телохуминит (табл. 1, 7). При това съдържанието на детритусната маса (представена предимно от денсинит) е значително по-ниско. По-малко са липоидните мацерали с изключение на кутинита, който на места достига до 4% (пр. Вк2 – табл. 1). По-голямо и то близо 2 пъти е количеството на група Инертинит и то изцяло за сметка на инертдетринита. Като цяло обаче за пернишките въглища е характерно минимално съдържание (под 1%) на фюзенизираните мацерали. Въз основа на петрографския състав са определени индексите на въглищния фацес: Индекс на грунтовите води (GWI) и Индекс на растителността (VI) (Calder et al., 1991) и Индекс на запазване на тъканите (TPI) и Гелификационен индекс (GI) (Diessel, 1992) (табл. 1). Според тези индекси торфонатрупването по време на отлагане на пластовете В и D се е осъществявало в лимнично-телматично реотрофно блато, което е било обводнено. При образуването на въгленосния комплекс торфонатрупването е ставало в лимнично-телматично до телматично, мезо- до реотрофно горско блато, което е било обводнено. Всъщност торфът за въглищния комплекс е отложен в южните части на басейна в близост до бреговата ивица и е съвсем естествено там грунтовото подхранване да е по-слабо и торфът да е предимно горски. Това е причина съдържанието на алгинита във въглищния комплекс да е по-ниско от това в другите два пласта. Малкото количество на фюзенизирани мацерали се дължи на факта, че блатото е било обводнено. Съдържанието на резинит не е особено високо, което свидетелства за преобладаване на широколистната над иглолистната растителност. Такава са данните още на Коняров (1932). Резултатите от измерването на отражателната способност на хуминита са изложени в табл. 2. От нея е видно, че средните стойности варират в тесни граници, като отражателната способност на хуминита е най-високо в пласт D. Същевременно разликата в минималната и максималната стойност на отражението за въглищата от този пласт варира в широки граници.

На диаграмата за киселинността на средата в торфеното блато (фиг. 1) може да се види, че стойностите на рН варират в твърде широки граници – от 3,5 до 6,5, като средната стойност е около 4,8. Тези вариации се дължат на променливото подхранване по време на торфогенезата.

Таблица 1
Мацерален състав на въглищата от Пернишкия басейн

Table 1
Maceral composition of coals from Pernik Basin

Проба	Мацерален състав (на органична маса, %)																								
	T	U	Ch	G	Dh	HUM	Sp	Cu	R	Sb	Al	Fl	E	Ld	LIP/T	Fs	SFs	Id	F	INERT	MM	GW1	VI	TPI	GI
Пк. В1	0,4	26,3	2,6	1,7	47,1	78,1	2,2	2,2	-	-	0,5	1,1	2,7	12,6	21,4	-	-	-	0,4	0,4	27,2	2,9	0,4	0,6	180,0
Пк. В2	1,4	26,3	4,0	1,4	47,7	81,0	3,4	1,7	0,4	-	0,4	3,4	2,1	7,2	18,6	-	-	-	0,4	0,4	5,6	2,1	0,5	0,6	55,0
Пк. В3	7,0	33,6	8,2	2,0	31,1	81,9	2,4	-	0,5	-	-	2,9	6,7	5,7	18,1	-	-	-	-	-	16,0	1,4	1,0	1,3	10,8
Пк. В4	1,1	26,4	3,3	1,1	47,3	79,3	4,0	1,8	-	-	0,9	5,3	1,3	6,7	20,0	-	-	-	0,7	0,7	10,0	2,3	0,5	0,6	71,0
Пк. В5	4,2	29,6	4,9	0,7	34,6	74,1	4,6	-	1,8	-	0,9	3,2	6,4	8,7	25,6	-	-	0,4	-	0,4	12,4	1,6	0,7	1,0	15,2
Пк. В6	0,7	27,3	4,5	2,4	45,3	80,1	2,0	0,4	1,2	-	0,8	4,1	2,8	8,1	19,5	-	-	-	0,3	0,3	1,6	1,9	0,5	0,6	115,0
Пк. В7	0,4	32,4	6,3	0,7	39,4	79,1	4,7	0,4	0,9	-	0,9	2,6	3,0	8,1	20,5	-	-	-	0,4	0,4	6,4	1,6	0,7	1,0	15,2
Пк. В8	1,5	45,0	8,8	2,9	27,8	85,9	4,0	0,8	0,8	-	-	0,8	1,2	6,4	14,1	-	-	-	-	-	0,4	0,9	0,5	0,6	115,0
Пк. В9	0,5	24,5	3,0	0,5	49,1	77,6	3,8	1,3	-	-	-	4,4	3,1	9,4	21,9	-	0,5	-	-	0,5	36,0	3,6	0,6	0,8	224,0
Пк. В10	2,7	46,9	4,7	0,4	27,0	81,7	0,4	-	1,7	-	2,6	1,3	8,7	3,5	18,3	-	-	-	-	-	8,4	0,8	1,2	1,7	57,8
Пк. В11	2,5	32,1	8,9	1,8	29,7	75,1	1,8	-	2,3	-	1,4	5,4	6,3	7,7	24,9	-	-	-	-	-	11,6	1,5	0,4	0,5	77,0
Пк. В12	0,3	24,1	5,1	2,4	44,2	76,2	2,1	-	0,8	-	3,8	4,2	2,1	8,8	21,8	-	1,7	-	0,3	2,0	4,4	2,3	1,5	1,8	28,9
Пк. D1	2,2	45,2	-	-	38,9	86,3	0,8	0,4	2,1	-	-	-	4,2	5,4	12,9	-	-	-	0,7	0,7	4,0	0,9	1,1	1,2	37,5
Пк. D2	2,7	21,6	1,6	-	51,3	77,1	4,9	1,5	5,4	-	-	0,5	1,0	9,8	22,9	-	-	-	-	-	18,0	2,9	0,4	0,5	27,1
Пк. D3	3,1	30,7	1,6	-	45,6	81,0	3,7	0,5	-	-	-	-	4,1	8,3	16,6	-	-	2,0	0,4	2,4	13,2	1,8	0,6	0,7	15,2
Пк. D4	2,7	42,9	0,8	-	38,7	85,0	3,5	0,9	-	-	-	0,4	3,5	6,6	15,0	-	-	-	-	-	9,2	1,1	0,9	1,2	30,7
Пк. D5	3,0	37,5	2,2	-	39,7	82,5	3,9	-	-	-	0,4	-	5,2	7,7	17,2	-	-	-	0,4	0,4	6,8	1,2	0,7	1,0	26,8
Пк. D6	2,1	23,4	1,8	-	46,6	74,0	6,5	2,8	3,3	-	0,9	2,3	1,9	8,4	26,0	-	-	-	-	-	14,0	2,4	0,4	0,5	33,7
Пк. D7	2,4	21,2	2,0	0,7	45,6	71,9	4,5	3,1	2,2	-	0,4	0,4	2,7	14,7	28,1	-	-	-	-	-	10,4	2,5	0,4	0,5	29,1
Пк. D8	0,8	34,6	4,7	0,4	41,3	81,8	0,4	1,8	0,9	0,8	1,8	0,9	2,7	8,9	18,2	-	-	-	-	-	10,4	1,6	0,6	0,9	103,0
Пк. D9	2,9	36,0	1,1	1,4	41,0	82,4	1,3	0,8	0,4	0,4	-	2,1	4,2	8,4	17,6	-	-	-	-	-	4,8	1,2	0,8	0,9	27,9
Пк. D10	3,4	39,3	6,4	1,9	34,5	85,5	2,5	1,2	0,4	-	-	1,7	3,3	5,4	14,5	-	-	-	-	-	3,6	1,1	1,0	1,2	24,3
Пк. D11	1,5	32,2	4,9	1,1	42,0	81,7	2,6	0,9	2,6	-	0,4	2,1	3,0	6,0	17,5	0,4	-	0,4	-	0,7	6,4	1,6	0,7	0,8	35,7
Пк. D12	4,2	34,5	4,2	1,4	30,7	75,1	1,8	2,2	1,3	-	1,3	1,8	5,4	8,9	22,8	1,1	-	0,4	0,7	2,1	10,4	1,2	0,9	1,3	12,6

Таблица 1 (продължение)

Table 1 (continued)

Проба	Материален състав (на органична маса, %)																								
	T	U	Ch	G	Dh	HUM	Sp	Cu	R	Sb	Al	Fl	E	Ld	LIPT	Fs	SFs	Id	F	INERT	MM	GWI	VI	TPI	GI
Пк. Вк1	0,9	51,2	8,2	2,6	22,1	85,0	0,5	0,5	2,8	-	-	-	4,7	6,1	14,6	-	-	-	0,4	0,4	14,8	0,9	1,9	2,4	97,0
Пк. Вк2	-	47,4	5,4	1,5	26,2	80,5	0,9	4,1	1,4	-	-	2,3	5,0	5,9	19,5	-	-	-	-	-	11,6	0,9	1,8	1,8	-
Пк. Вк3	2,4	42,0	5,7	1,2	29,8	81,1	1,8	0,5	1,4	-	-	2,3	5,1	7,8	18,9	-	-	-	-	-	13,2	1,1	1,1	1,5	32,2
Пк. Вк4	-	57,1	6,5	1,1	19,8	84,5	1,7	0,9	-	-	0,9	0,9	3,9	6,5	14,7	-	-	-	0,8	0,8	7,6	0,6	2,9	2,9	-
Пк. Вк5	0,7	29,2	9,8	2,6	34,6	76,9	1,8	1,8	4,0	0,4	0,4	1,8	4,0	6,2	20,2	-	-	2,6	0,4	2,9	9,2	1,8	0,8	0,9	23,2
Пк. Вк6	1,1	45,0	7,5	1,9	28,9	84,3	1,3	2,1	1,3	-	0,4	3,0	2,6	3,8	14,5	-	-	1,1	-	1,1	6,4	1,0	1,3	1,6	37,0
Пк. Вк7	3,2	56,5	4,8	1,2	20,4	86,2	1,3	1,3	0,4	-	-	-	2,1	5,5	10,6	-	-	3,2	-	3,2	5,6	0,5	1,9	2,9	12,9
Пк. Вк8	0,5	39,0	5,0	1,0	32,0	77,6	1,1	2,9	5,7	-	0,6	2,9	2,9	6,3	22,4	-	-	-	-	-	30,4	1,8	1,0	1,2	154,0
Пк. Вк9	0,4	36,3	2,4	0,8	42,7	82,6	2,3	1,8	3,2	-	-	1,8	2,8	4,6	16,6	-	-	-	0,8	0,8	13,2	1,6	0,9	0,9	204,0
Пк. Вк10	2,1	56,2	6,3	0,8	15,1	80,6	0,5	1,0	1,5	-	1,0	1,0	8,8	5,4	19,0	-	-	0,4	-	0,4	18,0	0,7	2,5	3,9	31,2
Пк. Вк11	-	50,6	3,3	1,7	33,9	89,5	-	-	2,4	-	0,6	-	2,9	2,9	8,8	-	-	1,7	-	1,7	32,0	1,4	1,4	1,5	53,7
Пк. Вк12	0,6	42,2	5,1	1,7	39,4	88,9	3,1	0,6	0,6	-	-	-	1,2	5,6	11,1	-	-	-	-	-	35,2	1,9	0,9	1,1	157,0

Hum – група Хуминит; T – текстинит; U – улминит; Ch – корпохуминит; G – гелинит; Dh – детрохуминит; Lipt – група Липтинит; Sp – споринит; Cu – кутинит; R – резинит; Sb – суберинит; Al – алгинит; Fl – флуоринит; E – ексудатинит; Ld – липтодетринит; Inert – група Инертинит; Fs – фузинит; SFs – семифузинит; Id – инертдетринит; F – фунгинит; MM – минерално вещество, GWI – индекс на грунтовете води; VI – индекс на растителността; TPI – индекс на запазване на тъканите; GI – гелификационен индекс

Hum – Huminite group; T – textinite; U – ulminite; Ch – corpohuminite; G – gelinite; Dh – detrohuminite; Lipt – Liptinite group; Sp – sporinite; Cu – cutinite; R – resinite; Sb – suberinite; Al – alginite; Fl – fluorinite; E – exsudatinit; Ld – liptodetrinite; Inert – Inertinite group; Fs – fusinite; SFs – semifusinite; Id – inertodetrinite; F – funginite; MM – mineral matter, GWI – groundwater index; VI – vegetation index; TPI – tissue preservation index; GI – gelification index

Таблица 2

Коефициент на отражение на хуминита във въглищата от Пернишкия басейн

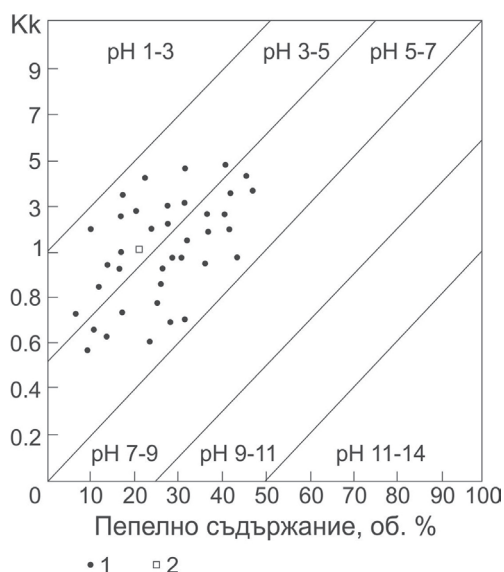
Table 2

Huminite reflectance of coals from Pernik Basin

Проба, №	Стойност на отражателната способност на хуминита, R _o , %			
	Минимална	Максимална	Средна	Стандартно отклонение
B-1	0,31	0,44	0,37	0,0287
B-2	0,35	0,49	0,42	0,0381
B-3	0,32	0,43	0,36	0,0283
B-4	0,33	0,45	0,38	0,0297
B-5	0,36	0,52	0,44	0,0447
B-6	0,35	0,45	0,40	0,0255
B-7	0,38	0,53	0,46	0,0362
B-8	0,36	0,47	0,43	0,0257
B-9	0,35	0,44	0,40	0,0242
B-10	0,31	0,42	0,35	0,0296
B-11	0,33	0,44	0,37	0,0294
B-12	0,33	0,45	0,39	0,0285
Средно за пласт В			0,40±0,03	
D-1	0,33	0,64	0,49	0,0832
D-2	0,34	0,45	0,44	0,0789
D-3	0,33	0,69	0,48	0,0914
D-4	0,34	0,74	0,53	0,1084
D-5	0,33	0,57	0,43	0,0590
D-6	0,33	0,56	0,43	0,0528
D-7	0,35	0,48	0,41	0,0385
D-8	0,34	0,67	0,48	0,0880
D-9	0,30	0,49	0,39	0,0452
D-10	0,35	0,50	0,40	0,0302
D-11	0,30	0,75	0,45	0,0792
D-12	0,32	0,66	0,47	0,0997
Средно за пласт D			0,45±0,05	
ВК-1	0,35	0,45	0,40	0,0251
ВК-2	0,35	0,46	0,41	0,0271
ВК-3	0,38	0,47	0,41	0,0250
ВК-4	0,37	0,50	0,42	0,0283
ВК-5	0,36	0,46	0,41	0,0240
ВК-6	0,38	0,46	0,42	0,0219
ВК-7	0,37	0,45	0,40	0,0215
ВК-8	0,34	0,45	0,39	0,0265
ВК-9	0,34	0,45	0,37	0,0260
ВК-10	0,37	0,46	0,40	0,0222
ВК-11	0,36	0,45	0,40	0,0250
ВК-12	0,35	0,49	0,42	0,0381
Средно за Въглищния комплекс			0,41±0,01	

Индексът на подхранване за Пернишкия басейн е със стойност 1,5. На фиг. 2 може да се види, че той попада в зоната на стойности на индекса от 1,2 до 4,0, който отговаря на отделения от Кортенски и Сотиров (2003) пети тип по подхранване. За него е характерно, че преобладава подхранване с теригенен материал чрез повърхностни води, а грунтовото подхранване е по-слабо. Сумата

$\text{CaO}+\text{MgO}+\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{SO}_3+\text{MnO}+\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}+\text{P}_2\text{O}_5$ е от 20 до 45% и е резултат предимно от грунтово подхранване, като част от тези елементи могат да постъпват с теригенния материал. Стойността на индекса на подхранване от 1,5 е близка до долната граница на интервала, което означава, че делът на грунтовото подхранване е относително висок. Това е причина за вариациите на киселинността на среда-



Фиг. 1. Диаграма за киселинността на средата в торфеното блато за Пернишкия басейн

Kk – коефициент на киселинност на пепелта; *I* – стойности за отделните проби; 2 – средна стойност за блатото

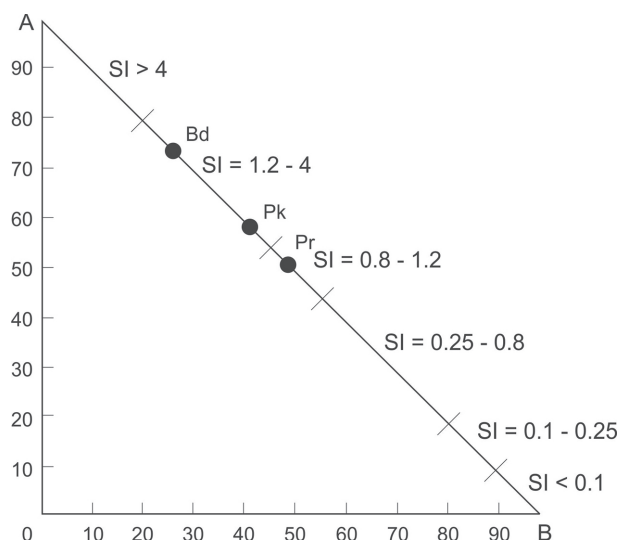
Fig. 1. Acidity diagram of the peat forming environmental in Pernik Basin

Kk, coefficient of ash acidity; *I*, values of individual samples; 2, average for the peat forming environment

та, които се наблюдават на фиг. 1. При по-активно грунтово подхранване стойностите на рН нарастват до 6,5, а при по-оскъдно такова спадат до 3,5.

Бобовдолски басейн

В бобовдолските въглища също преобладават гелифицираните мацерали, но присъствието на липоидните, особено в пластове Надежда и Двоен, е значително (табл. 3). Съдържанието на мацералните групи се променя по разреза на въгленосната задруга. От долу на горе (от пл. Надежда към IV пласт) нараства количеството на гелифицираните мацерали, а намалява това на липоидните (табл. 3, 7). В пласт Надежда съдържанието на мацералите от подгрупи Телохуминит и Детрохуминит (предимно денсинит) е приблизително равно. В другите два пласта преобладава детрохуминитът, като количеството на отделните мацерали е почти идентично. Подгрупа Гелохуминит е с най-високо съдържание в IV пласт и с почти идентично в Надежда и Двоен (табл. 7). Най-малкото количество на липоидните мацерали в IV пласт се дължи преди всичко на ексудатинита, флуоринита и кутинита, които тук са по-слабо представени. Съдържанието на фюзенизирани мацерали е много ниско и в трите пласта, като различията са предимно в това, че в Надежда преобладава фузинитът,



Фиг. 2. Диаграма за определяне индекса на подхранване на торфеното блато

$A = \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$; $B = \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 + \text{MnO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5$; *Bd* – Бобовдолски басейн; *Pk* – Пернишки басейн; *Pr* – Пирински басейн

Fig. 2. Diagram of nutrient supply index

$A = \text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{TiO}_2$; $B = \text{CaO} + \text{MgO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_3 + \text{MnO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} + \text{P}_2\text{O}_5$; *Bd*, Bobovdol Basin; *Pk*, Pernik Basin; *Pr*, Pirin Basin

а в IV и Двоен – фунгинитът (табл. 3, 7). Прави впечатление значителното различие в присъствието на минерално вещество в IV пласт, където количеството му е от 3 до 4 пъти по-ниско в сравнение с другите два пласта (табл. 3, 7). Въз основа на изчислените индекси на торфения фациес (табл. 3) торфеното блато може да се определи като лимнично-телматично обводнено реотрофно блато, с понижаващо се водно ниво. Последното явно е причина за минималното съдържание на алгинита и за присъствието, макар и в малко количество, на фюзенизирани мацерали. Съдържанието на резинит също е много ниско, което може да се дължи не само на преобладаване на широколистната над иглолистната растителност, а и на диагенетичната промяна на част от количеството му в ексудатинит. Отражателната способност на хуминита в бобовдолските въглища не е особено високо, като варира в много тесни граници (табл. 4).

От диаграмата на киселинността (фиг. 3) се вижда, че стойностите на рН варират в малко потесни граници от тези за Пернишкия басейн – от 3,5 до 6,0 през отделните етапи от развитието на торфеното блато при идентична средна стойност 4,8. Прави впечатление, че точките на диаграмата са по-плътни групирани, което се дължи на по-малките вариации в пепелното съдържание. Това, че рН на средата варира се дължи на променливото подхранване по време на торфогене-

Таблица 3
Мацерален състав на въглищата от Бобовдолския басейн

Table 3
Maceral composition of coals from Bobovdol Basin

Проба	Мацерален състав (на органична маса, %)																	MM	GWI	VI	TPI	GI				
	T	U	Ch	G	Dh	HUM	Sp	Cu	R	Sb	Al	Fl	E	Ld	LIPT	Fs	SFs						Id	F	INERT	
БД 1-IV	0,6	29,1	1,7	1,5	49,9	82,8	2,4	1,4	0,3	-	-	3,1	2,4	7,2	16,9	-	-	-	-	0,3	0,3	7,0	2,02	0,49	0,63	276,0
БД 2-IV	0,9	34,6	3,4	1,6	42,9	83,4	1,7	1,4	1,0	-	-	1,7	3,8	6,6	16,3	-	-	-	-	0,3	0,3	5,3	1,5	0,69	0,91	278,0
БД 3-IV	-	28,8	5,2	0,6	44,1	78,7	1,5	1,8	0,4	-	-	4,4	5,9	7,0	21,0	-	-	-	-	0,3	0,3	13,9	2,22	0,54	0,77	262,3
БД 4-IV	0,9	21,8	4,3	1,4	49,6	78,0	2,4	1,4	2,4	-	-	4,4	2,4	8,2	21,2	-	-	-	-	0,9	0,9	6,4	2,72	0,41	0,54	86,7
БД 5-IV	0,9	17,1	4,5	0,9	58,8	82,3	1,9	-	1,0	-	-	1,6	2,9	8,9	16,2	-	-	-	-	1,5	1,5	4,9	3,84	0,27	0,38	54,9
БД 6-IV	-	31,5	2,0	0,9	43,5	77,8	2,1	1,8	1,1	-	-	5,6	3,5	8,1	22,2	-	-	-	-	-	-	8,0	1,73	0,59	0,77	-
БД 7-IV	0,9	31,5	5,3	2,7	45,1	85,5	2,3	0,3	1,0	-	-	4,5	2,3	4,2	14,5	-	-	-	-	-	-	2,9	1,73	0,64	0,84	-
БД 8-IV	-	27,6	4,8	1,8	51,2	85,3	1,6	0,6	0,3	-	-	3,5	1,6	6,1	13,8	-	-	0,3	0,6	0,9	0,9	0,7	2,12	0,47	0,63	94,8
БД 9-IV	-	20,0	6,0	1,4	50,4	77,8	2,4	1,0	1,7	-	-	3,0	2,0	11,8	21,9	-	-	-	-	0,3	0,3	4,9	3,14	0,33	0,52	259,3
БД 10-IV	0,3	23,8	3,4	1,0	60,6	89,1	0,7	0,4	-	-	-	2,5	0,7	6,4	10,6	-	-	-	-	0,3	0,3	8,9	3,07	0,35	0,45	297,0
БД 1-Д	-	22,1	0,5	-	59,4	82,0	1,0	0,5	1,0	-	-	5,7	3,1	5,7	17,1	0,5	-	-	-	0,5	0,9	39,3	4,49	0,35	0,39	91,1
БД 2-Д	0,3	36,3	2,1	0,9	36,5	76,1	1,6	1,6	-	-	0,8	7,5	0,8	11,4	23,6	-	-	-	-	0,3	0,3	18,1	1,57	0,71	1,06	253,7
БД 3-Д	-	26,9	1,7	0,7	52,1	81,4	1,3	0,9	-	-	0,4	4,8	1,8	8,8	18,0	-	-	-	-	0,7	0,7	25,9	2,99	0,42	0,55	116,3
БД 4-Д	-	22,0	1,3	1,6	45,4	70,3	2,1	1,3	-	-	0,4	6,0	5,5	14,1	29,4	-	-	-	-	0,3	0,3	24,1	3,29	0,35	0,51	234,3
БД 5-Д	-	32,6	4,1	0,3	42,1	79,2	3,3	2,4	-	-	0,4	5,7	2,0	6,9	20,8	-	-	-	-	-	-	21,2	2,08	0,59	0,87	-
БД 6-Д	-	16,5	0,7	1,1	66,5	84,8	1,9	0,5	-	-	-	5,1	0,9	6,5	14,8	-	-	-	-	0,4	0,4	30,4	5,98	0,22	0,26	212,0
БД 7-Д	-	21,3	3,5	0,4	56,0	81,2	2,9	1,5	-	-	1,5	6,3	1,0	5,3	18,4	-	-	0,4	-	0,4	0,4	33,7	4,39	0,32	0,44	203,0
БД 8-Д	-	28,4	2,9	0,3	48,7	80,2	2,3	2,3	-	-	1,1	3,0	2,6	7,2	18,5	-	-	-	-	1,3	1,3	21,1	2,57	0,46	0,64	61,7
БД 9-Д	-	32,6	1,6	0,6	40,5	75,3	1,9	0,8	-	-	1,6	5,0	3,9	11,2	24,4	-	-	-	-	0,3	0,3	18,4	1,87	0,58	0,84	251,0
БД 10-Д	-	30,4	3,0	0,8	35,5	69,7	1,7	0,3	2,4	-	1,7	5,4	7,5	10,2	29,3	-	-	-	-	1,0	1,0	9,9	1,62	0,66	0,94	69,7
БД 1-Н	0,9	31,3	0,6	0,9	44,7	78,5	0,7	1,4	1,8	-	0,7	6,5	4,3	5,7	21,2	-	-	-	-	0,3	0,3	10,2	1,75	0,64	0,73	261,7
БД 2-Н	-	19,9	0,3	1,8	49,7	71,7	0,7	3,4	0,7	-	1,5	10,1	3,0	7,1	26,6	1,2	0,3	-	-	0,3	1,8	17,3	3,47	0,35	0,44	39,8
БД 3-Н	-	44,3	0,6	0,9	32,5	78,4	0,7	2,2	-	-	0,4	6,3	5,2	5,9	20,7	0,6	0,3	-	-	-	0,9	14,1	1,09	1,08	1,41	87,1
БД 4-Н	0,3	43,9	4,7	3,1	34,3	86,3	0,7	0,4	-	-	0,4	6,0	4,5	1,5	13,4	0,3	-	-	-	-	0,3	16,8	1,33	1,19	1,43	287,7
БД 5-Н	0,3	37,2	2,0	1,4	43,6	84,4	1,4	0,7	1,1	-	1,4	3,2	0,7	6,4	15,0	-	-	-	-	0,6	0,6	12,2	1,58	0,72	0,91	140,7
БД 6-Н	-	27,6	1,3	1,7	37,9	68,6	2,0	3,5	2,0	-	-	9,0	7,0	8,0	31,4	-	-	-	-	-	-	34,3	2,72	0,58	0,76	-
БД 7-Н	-	28,8	1,6	0,3	47,4	78,1	0,4	2,1	0,4	-	-	7,3	4,7	6,9	21,9	-	-	-	-	-	-	25,7	2,6	0,51	0,64	-
БД 8-Н	-	46,4	2,9	2,6	27,2	79,1	1,5	1,5	2,3	-	-	3,5	4,6	7,3	20,9	-	-	-	-	-	-	17,1	1,07	1,3	1,81	-
БД 9-Н	-	33,9	5,8	1,8	28,5	70,0	2,4	-	-	-	2,4	3,6	4,2	17,4	30,0	-	-	-	-	-	-	46,9	2,45	0,67	1,39	-
БД 10-Н	-	36,0	1,8	1,0	26,4	65,2	0,8	1,2	3,3	-	-	2,0	14,3	13,1	34,8	-	-	-	-	-	-	23,7	1,47	0,95	1,43	-

Абревиатурите са описани в табл. 1
Abbreviations are explained in Table 1

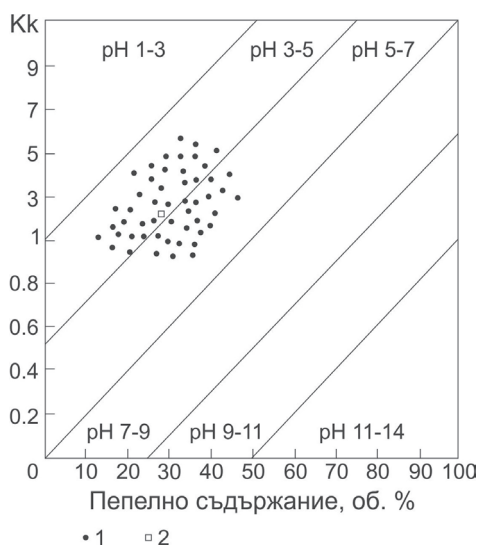
Таблица 4

Коефициент на отражение на хуминита във въглицата от Бобовдолския басейн

Table 4

Huminite reflectance of coals from Bobovdol Basin

Проба, №	Стойност на отражателната способност на хуминита, Ro, %			
	Минимална	Максимална	Средна	Стандартно отклонение
БД. 1-IV	0,34	0,46	0,39	0,0329
БД. 2-IV	0,36	0,47	0,40	0,0268
БД. 3-IV	0,35	0,44	0,39	0,0234
БД. 4-IV	0,35	0,45	0,39	0,0294
БД. 5-IV	0,34	0,45	0,41	0,0329
БД. 6-IV	0,36	0,49	0,42	0,0332
БД. 7-IV	0,36	0,47	0,41	0,0307
БД. 8-IV	0,35	0,47	0,40	0,0281
БД. 9-IV	0,36	0,47	0,41	0,0322
БД. 10-IV	0,35	0,45	0,37	0,0265
Средно за IV пласт			0,40±0,015	
БД. 1-Д	0,31	0,475	0,37	0,0355
БД. 2-Д	0,32	0,439	0,38	0,0311
БД. 3-Д	0,31	0,441	0,37	0,0320
БД. 4-Д	0,32	0,455	0,37	0,0343
БД. 5-Д	0,33	0,469	0,39	0,0356
БД. 6-Д	0,34	0,443	0,38	0,0247
БД. 7-Д	0,32	0,445	0,38	0,0376
БД. 8-Д	0,32	0,438	0,38	0,0303
БД. 9-Д	0,30	0,455	0,37	0,0316
БД. 10-Д	0,34	0,437	0,37	0,0234
Средно за пл. Двоен			0,38±0,007	
БД. 1-Н	0,30	0,43	0,37	0,0289
БД. 2-Н	0,26	0,43	0,34	0,0393
БД. 3-Н	0,26	0,41	0,33	0,0299
БД. 4-Н	0,30	0,45	0,35	0,0286
БД. 5-Н	0,30	0,43	0,37	0,0295
БД. 6-Н	0,29	0,45	0,35	0,0368
БД. 7-Н	0,29	0,47	0,36	0,0422
БД. 8-Н	0,26	0,40	0,32	0,0342
БД. 9-Н	0,28	0,44	0,35	0,0393
БД. 10-Н	0,27	0,41	0,36	0,0309
Средно за пл. Надежда			0,35±0,015	



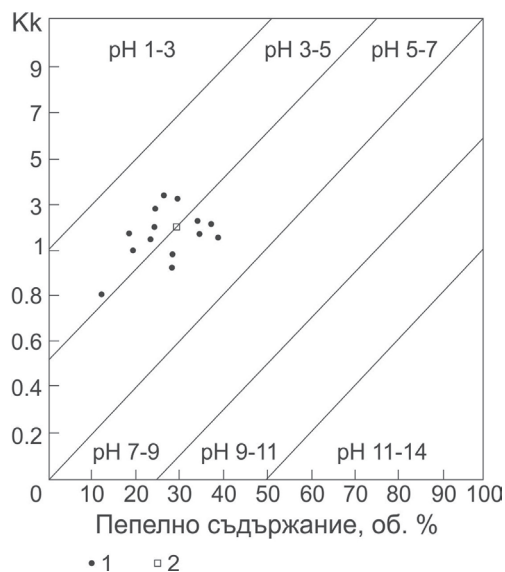
Фиг. 3. Диаграма за киселинността на средата в торфеното блато за Бобовдолския басейн
Абревиатурите са описани във фиг. 1

Fig. 3. Acidity diagram of the peat forming environmental in Bobovdol Basin
Abbreviations are explained in Fig. 1

зата. Индексът на подхранване за Бобовдолския басейн е със стойност 2,77. На фиг. 2 може да се види, че той също попада в зоната на стойности на индекса от 1,2 до 4,0, който отговаря на отделения от Кортенски и Сотиров (2003) пети тип по подхранване. За него е характерно, че преобладава подхранване с теригенен материал чрез повърхностни води, а грунтовото подхранване е по-слабо. Стойността на индекса е по-висока от тази за Пернишкия басейн, което означава, че теригенното подхранване е определящо, а грунтовото подхранване е било по-слабо. Петрографските изследвания на въглищата потвърждават това заключение, тъй като в бобовдолските въглища количеството на минералното вещество е най-голямо (близо 3 пъти по-голямо от това в пиринските) (табл. 7).

Пирински басейн

Пиринските въглища се характеризират с много високо съдържание на гелифицирани мацерали (до 91,4%), от които преобладават тези от подгрупа Детрохуминит (до 69,5% – табл. 5), представени предимно от денсинит. Количеството на мацералите от подгрупа Телохуминит е по-малко от това в другите два басейна (табл. 7), като най-голямо е това на улминита (табл. 5). Присъствието на текстинит е символично. Най-ниско е съдържанието на подгрупа Гелохуминит, представена предимно от корпохуминит (табл. 5). Количеството на липоидните мацерали е най-ниско в сравнение с пластове от другите два басейна (табл. 7). С най-високо съдържание са споринитът, алгинитът и липтодетринитът, докато присъствието на останалите мацерали от група Липтинит е символично и само в отделни проби (табл. 5). В тази таблица присъства суберинит, но той или не е установен, или количеството му е незначително и не може да бъде отчетено. В пиринските въглища най-ниско е съдържанието на фюзенизирани мацерали (средно 0,39%), които са представени предимно от фунгинит (табл. 5). Не са установени фузинит и семифузинит, или количеството им е незначително и не може да бъде отчетено. Въз основа на изчислените индекси на торфения фациес (табл. 5) торфеното блато може да се определи като лимнично-телматично реотрофно блато, което е силно обводнено. Последното явно е причина за високото съдържание на алгинита и за символичното присъствие на фюзенизирани мацерали. Количеството на резинита също е много малко, вероятно поради по-слабо участие на иглолистна растителност в торфообразуването. Отражателната способност на хуминита в пиринските въглища е най-високо от трите басейна, но и вариациите в средните стойности са най-високи (табл. 6).



Фиг. 4. Диаграма за киселинността на средата в торфеното блато за Пиринския басейн

Абревиатурите са описани във фиг. 1

Fig. 4. Acidity diagram of the peat forming environmental in Pirin Basin

Abbreviations are explained in Fig. 1

Средната стойност на pH на средата е най-висока в сравнение с другите басейни, но и варира в много по-тесни граници – от 4 до 6 (фиг. 4). Това се обуславя от по-активното грунтово подхранване по време на торфогенеза. Стойността на индекса на подхранване е 1,05, което отнася торфеното блато към отделения от Кортенски и Сотиров (2003) четвърти тип на подхранване (фиг. 2). Той се характеризира със съизмерими грунтово подхранване и подхранване с теригенен материал. Бреговата ивица е изградена от различни по състав скали, а торфеното блато е лимнично. Това се обвързва с резултатите, изложени по-горе, като се потвърждава сладководния тип на басейна и значителното обводняване. По-слабото постъпление на теригенен материал в сравнение с другите два басейна, се отразява и от мацералният анализ, с който се установява най-ниско съдържание на минерално вещество (табл. 7).

Съпоставка на петролого-палеогеографските особености на трите басейна от Пернишката въглищна провинция

Характерните за провинцията изменения от юг на север, подмладяване и изтъняване на наслагите и два различни цикъла на седиментация по Шишков и др. (1985), се отразяват и върху палеогео-

Таблица 5
Мацерален състав на въглищата от Пиринския басейн

Table 5
Maceral composition of coals from Pirin Basin

Проба	Мацерален състав (на органична маса, %)																							
	T	EU	Ch	G	Dh	HUM	Sp	Cu	R	Sb	Al	Fl	E	Ld	LIPt	Fs	Id	F	INERT	MM	GWl	VI	TPI	GI
Pr.1	-	12,0	9,1	0,6	66,2	87,9	2,8	-	0,3	-	2,8	-	0,3	5,9	12,1	-	-	-	-	3,3	6,6	0,2	0,3	-
Pr.2	-	13,4	8,5	-	69,5	91,4	2,0	0,7	-	2,3	-	-	-	3,3	8,3	-	-	0,3	0,3	2,8	6,0	0,2	0,3	300,0
Pr.3	-	25,3	2,0	-	60,7	87,9	2,8	-	-	3,1	-	-	-	5,2	11,1	-	-	1,0	1,0	7,7	2,8	0,4	0,4	89,3
Pr.4	0,3	35,1	6,0	0,7	48,5	90,6	1,0	-	-	4,0	-	-	-	3,7	8,8	-	-	0,7	0,7	6,1	1,7	0,6	0,9	135,5
Pr.5	-	30,0	1,3	-	56,5	87,9	3,0	-	-	3,0	-	-	1,0	5,3	12,1	-	-	-	-	6,3	2,1	0,4	0,6	-
Pr.6	-	33,0	3,2	1,0	48,8	85,8	4,1	0,3	-	4,4	-	-	0,3	4,7	13,8	-	-	0,3	0,3	6,8	1,8	0,5	0,7	271,0
Pr.7	1,0	28,0	2,6	0,3	49,9	81,8	5,1	0,4	-	4,0	0,4	1,1	7,3	7,3	18,2	-	-	-	-	11,9	2,2	0,4	0,6	-
Pr.8	0,3	27,2	1,7	1,0	55,7	85,9	3,2	0,4	-	3,2	0,7	1,8	3,9	3,9	13,1	-	0,3	0,7	1,0	8,4	2,4	0,4	0,5	85,3
Pr.9	0,3	33,0	2,6	1,3	47,6	84,8	3,2	0,4	-	4,6	-	0,7	6,4	6,4	15,2	-	-	-	-	6,1	1,7	0,5	0,8	-
Pr.10	0,3	27,7	6,2	2,2	49,5	85,8	4,0	-	-	4,0	-	0,7	5,0	5,0	13,6	-	-	0,6	0,6	0,3	2,1	0,4	0,7	139,5

Абревиатурите са описани в табл. 1
Abbreviations are explained in Table 1

Таблица 6

Коефициент на отражение на хуминита във въглищата от Пиринския басейн

Table 6

Huminite reflectance of coals from Pirin Basin

Проба, №	Стойност на отражателната способност на хуминита, R _o , %			
	Минимална	Максимална	Средна	Стандартно отклонение
Pr-1	0,43	0,63	0,51	0,0397
Pr-2	0,46	0,60	0,52	0,0344
Pr-3	0,42	0,54	0,48	0,0341
Pr-4	0,36	0,55	0,43	0,0490
Pr-5	0,38	0,55	0,45	0,0414
Pr-6	0,36	0,53	0,42	0,0400
Pr-7	0,37	0,52	0,44	0,0393
Pr-8	0,35	0,53	0,43	0,0534
Pr-9	0,35	0,54	0,44	0,0485
Pr-10	0,37	0,53	0,43	0,0373
Средно за пласта			0,46±0,04	

графските особености и петрографския състав на въглищата.

От юг на север намалява количеството на гелифицираните, а нараства това на липоидните и макар и малко и на фюзенизираните мацерали. В северната част (Пернишки и Бобовдолски басейн) от гелифицираните мацерали е по-високо съдържанието на тези от подгрупа Телохуминит, а в южната на тези от подгрупа Детрохуминит (табл. 7). В северната част са в по-голямо количество липоидните мацерали, като това е преди всичко за сметка на резинита, флуоринита, ексудатинита и липтодетринита (табл. 7), докато в южната алгинитът е много повече. В северната част може да се говори за присъствие на иглолистна растителност, докато такава вероятно напълно отсъства в южната.

В северната част присъстват, макар и в минимално количество фузинит, семифузинит и инертдетринит, докато в южната те почти напълно отсъстват (табл. 7). Това се дължи на факта, че в северната част торфените блатата не са били толкова силно обводнени. Различията са и в типа на блатата. За Пиринския басейн блатото е типично реотрофно, при това с най-високи стойности на индекса на грунтовите води (GWI) (табл. 1, 3, 5), а в северната част се появяват елементи и на мезотрофно блато. Това се потвърждава и от определения индекс на подхранване. В северната част подхранването на блатата е преобладаващо теригенно, докато в южната теригенното и грунтового подхранване са съизмерими. В резултат на това са и различията в киселинността на средата, която макар и с малко, е по-висока в северната част, както и количеството на минералното вещество, което е много по-високо в северната част и най-вече в Бобовдолския ба-

сейн. Това е причина за по-силната гелификация на растителните останки в южната част, където мацералите от подгрупа Телохуминит са по-малко. Повишеното ниво на водата в южните части е причина за присъствието на повече алгинит във въглищата, като водорасловата растителност се запазва и след торфогенезата започва процес на образуване на битумолитите, залягащи върху въглищния пласт. Както е отбелязано по-горе, в северната част битумолитите са в отделна задруга под въгленосната.

В северната част отражателната способност на хуминита е с по-ниски стойности (табл. 2, 4, 6).

Заклучение

Като цяло за въглищата от Пернишката провинция може да се каже, че съдържанието на гелифицирани мацерали е най-високо при минимално присъствие на фюзенизирани. Блатата, в които се е осъществявало торфонатрупването са лимнично-телматични предимно реотрофни и обводнени. Подхранването е смесено – и грунтового, и повърхностно, с привнос на теригенен материал. Между северната (Пернишки и Бобовдолски басейн) и южната част (Пирински басейн) на провинцията съществуват и различия. В северната част блатата са по-слабо обводнени с понижаващо се водно ниво и с елементи на мезотрофни блатата, подхранването с теригенен материал преобладава над грунтового, киселинността на средата е малко по-висока, отколкото в южната. Въглищата от северната част са по-богати на липоидни и фюзенизирани мацерали, количеството на мацералите от подгрупа Телохуминит и на минералното вещество е по-голямо. Въглищата

Таблица 7
 Мацерален състав на въглищата от Пернишката провинция
 Table 7
 Maceral composition of coals from Pernik coal province

Басейн, пласт	Мацерален състав (на органична маса, %)																MM				
	T	U	Ch	G	Dh	HUM	Sp	Cu	R	Sb	Al	Fl	E	Ld	L IPT	Fs		SFs	Id	F	INERT
Пернишки, пласт В	1,9	31,2	5,4	1,5	39,2	79,2	3,0	0,7	0,9	–	1,0	3,2	3,9	7,7	20,4	–	0,2	–	0,2	0,4	11,7
Пернишки, пласт Д	2,6	33,3	2,6	0,6	41,3	80,4	3,0	1,3	1,6	0,1	0,4	1,0	3,4	8,2	19,1	0,1	–	0,2	0,2	0,5	9,3
Пернишки, Въглищен комплекс	1,0	46,1	5,8	1,5	28,7	83,1	1,4	1,5	2,1	–	0,3	1,6	3,8	5,6	15,9	–	–	0,8	0,2	0,9	16,4
Средно Перник	1,8	36,8	4,6	1,2	36,4	80,9	2,5	1,2	1,5	–	0,6	2,0	3,7	7,2	18,5	–	0,1	0,3	0,2	0,6	12,5
Бобовдолски, пласт Надежда	0,2	34,9	2,2	1,6	37,2	76,0	1,1	1,6	1,2	–	0,7	5,8	5,3	7,9	23,6	0,2	0,1	–	0,1	0,4	21,8
Бобовдолски, пласт Двоен	–	26,9	2,1	0,7	48,3	78,0	2,0	1,2	0,3	–	0,8	5,5	2,9	8,7	21,4	0,1	–	–	0,5	0,6	24,2
Бобовдолски, IV пласт	0,5	26,6	4,1	1,4	49,6	82,1	1,9	1,0	0,9	–	–	3,4	2,8	7,5	17,5	–	–	–	0,5	0,5	6,3
Средно Бобов дол	0,2	29,5	2,8	1,2	45,0	78,7	1,7	1,3	0,80	–	0,5	4,9	3,6	8,0	20,8	0,1	–	–	0,34	0,5	17,4
Пернишки	0,2	26,5	4,3	0,7	55,3	87,0	3,1	0,2	–	–	3,5	0,1	0,6	5,0	12,6	–	–	–	0,4	0,4	6,0

Абревиатурите са описани в табл. 1
 Abbreviations are explained in Table 1

от южната част са по-богати на алгинит, на гелифицирани мацерали като цяло и особено на тези от подгрупа Детрохуминит. В южната част на провинцията в торфонатрупването участието на иглолистна растителност е по-слабо. Отражението на хуминита е най-високо в Пиринския басейн.

Литература

- Вацев, М. 1984. Литостратиграфия на палеогенските седименти от Брежанския грабен. – В: *Проблеми на геологията на Югозападна България*. С., Техника, 36–42.
- Връблянски, В. 1971. Пернишки грабен. – В: *Тектонски строеж на България*. С., Техника, 367–368.
- Загорчев, И. 1993. *Обяснителна записка към Геоложка карта на България М 1:100 000. Картен лист Босилеград и Радомир*. С., Геология и геофизика АД, 77 с.
- Загорчев, И., М. Русева. 1993. *Обяснителна записка към Геоложка карта на България М 1:100 000. Картен лист Перник*. С., Геология и геофизика АД, 92 с.
- Загорчев, И., М. Русева. 1994. *Обяснителна записка към Геоложка карта на България М 1:100 000. Картни листове Крива Паланка и Кюстендил*. С., Геология и геофизика АД, 75 с.
- Коняров, Г. 1932. *Кафявите въглища в България*. Перник, Изд. Държавни мини Перник, 303 с.
- Кортенски, Й. 1986. Определяне на минералите във въглищата от Софийския басейн чрез резултатите от силикатния анализ. – *Год. ВМГИ*, 32, 2–геол., 179–191.
- Кортенски, Й., А. Сотиров. 2003. Определяне на индексите на въглищния фацес в Свогенския антрацитен басейн, България. – *Год. МГУ*, 46, 1–геол., 123–126.
- Маринова, Р. 1993. *Обяснителна записка към Геоложка карта на България М 1:100 000. Картен лист Благоевград*. С., Геология и геофизика АД, 68 с.
- Маринова, Р., И. Загорчев. 1993. *Обяснителна записка към Геоложка карта на България. М 1:100 000. Картен лист Разлог*. С., Геология и геофизика АД, 62 с.
- Чернявска, С. 1970. Спорополонови зони в някои старотерциерни въгленосни седименти в България. – *Изв. ГИ, сер. стратигр. и литол.*, 19, 79–100.
- Шишков, Г., М. Кехайова, С. Стойкова. 1985. *Въглища и въглищни басейни в България*. С., СУ „Кл. Охридски“, 163 с.
- Calder, J., M. Gibling, P. Mukhopadhyay. 1991. Peat formation in a Westphalian B piedmont setting, Cumberland basin, Nova Scotia: implications for the maceral-based interpretation of reotrophic and raised paleomires. – *Bull. Soc. Geol. France*, 162, 2, 283–298.
- Diessel, C. F. K. 1986. On the correlation between coal facies and depositional environments. – In: *Proc. of the 20-th Newcastle Symposium on "Advances in the Study of the Sydney basin"*. Publ. 246. Department of Geology, University of Newcastle, Australia, 19–22.
- Diessel, C. F. K. 1992. *Coal-bearing Depositional Systems*. Berlin, Springer, 721 p.
- ICCP. 2001. The new inertinite classification (ICCP System 1994). – *Fuel*, 80, 459–471.
- Kalkteuth, W., T. Kotis, C. Papanikolaou, P. Kokkinakis. 1991. The geology and coal petrology of a Miocene lignite profile at Meliadi Mine, Katerini, Greece. – *Int. J. of Coal Geol.*, 17, 51–67.
- Moore, P. D. 1989. The ecology of peat-forming processes: a review. – *Int. J. Coal Geol.*, 12, 89–103.
- Taylor, G. H., M. Teichmüller, A. Davis, C. F. K. Diessel, K. Littke, P. Robert. 1998. *Organic Petrology*. Berlin-Stuttgart, Gebrüder Borntraeger, 704 p.

(Постъпила на 06.12.2010 г., приета за печат на 29.03.2011 г.)

Отговорни редактори
Елена Колева-Рекалова и Севдалина Вълчева