

ВЛИЯНИЕ ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ФОРМИРОВАНИЕ УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ ЛЬВОВСКОГО И ПРЕДДОБРУДЖИНСКОГО ПРОГИБОВ

А.В. Иванова

(Рекомендована чл.-кор. НАН Украины А.Ю. Митропольским)

*Институт геологических наук НАН Украины, Киев, Украина,
E-mail: ariadna.v.ivanova@gmail.com*

Кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник.

Рассмотрены геотектонические условия развития Львовского и Преддобруджинского прогибов, расположенных на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы, на разных этапах тектогенеза. Проведен анализ влияния геотектонического режима на обстановки торфонакопления и формирование угленосных формаций с определенными генетическими признаками, проявляющимися, в частности, в характере преобразования органического вещества и в формировании вещественно-петрографического состава углей. Основная угленосность регионов приурочена к терригенной толще нижнего и среднего карбона. На поздневизейско-позднесерпуховском этапе в пределах Львовского и Преддобруджинского палеозойских прогибов в условиях заболоченных низин открытого побережья мелководного моря сформировались угли нижней болотно-морской угленосной подформации, преимущественно кларенового состава восстановленного и переходного генетических типов. На позднесерпуховско-позднебашкирском этапе на территории Львовского прогиба в условиях заболоченных приморских низин, расположенных на лагунно-дельтовом побережье мелководного моря, сформировались угли верхней высокоугленосной подформации преимущественно дюрено-кларенового состава переходного и маловосстановленного генетических типов. Условия образования карбоновой угленосной формации обоих регионов позволяют рассматривать ее как паралическую. Угли с признаками засоления зафиксированы в каменноугольных отложениях обоих рассматриваемых регионов. Угли с высоким содержанием натрия обнаружены также в паралических образованиях среднемиоценового возраста Нижнепрутского выступа, примыкающего на юго-западе к Преддобруджинскому прогибу. Анализ данных витринитовой термометрии показал, что по уровню геодинамической и геотермической активности в период формирования палеозойского осадочного чехла Львовский палеозойский прогиб характеризовался нормальной геотермией. Преддобруджинский палеозойский прогиб относился к гипертермическим бассейнам.

Ключевые слова: геотектоника, угленосная формация, торфонакопление, геотермика, углефикация, соленые угли.

INFLUENCE OF GEOTECTONIC CONDITIONS ON THE COAL-BEARING FORMATIONS OF LVOV AND PRE-DOBROGEA DEPRESSIONS

A.V. Ivanova

(Recommended by correspondent member of NAS of Ukraine A.Yu. Mitropolsky)

*Institute of Geological Sciences of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,
E-mail: ariadna.v.ivanova@gmail.com*

Candidate of geological-mineralogical sciences, assistant professor, leading research scientist.

Geotectonic conditions of the development of Lvov and Pre-Dobrogea depressions located in the south-western part of the East European platform, at different orogeny stages are considered. The influence of geotectonic regime on conditions of peat accumulation and the formation of coal-bearing formations with certain genetic traits, manifested, in particular, in the transformation of organic matter and in the formation of real-petrographic composition of coals is analyzed. The main coal-bearing region is confined to the Lower and Middle Carboniferous terrigenous strata. On the Late Visean-Late Serpukhovian stage within the Lvov and Pre-Dobrogea Paleozoic depressions in coastal marshlands of shallow sea the bog-marine coal-bearing subformation formed mainly of clarain composition of the reduced and transition genetic types. On the Late Serpukhovian-Late Bashkirian stage in the Lvov depression in swampy coastal lowlands located on the lagoon-delta shallow sea coast, the coals of the top coal-bearing subformation mostly of duroclarain composition, of transition and low-reduced genetic types were formed. The conditions of formation of Carboniferous coal-bearing formation in both regions allow us to consider it as paralic. Coals with signs of salinity are recorded in coal sediments of both regions. The coals of high sodium content are also found in paralic formations of the Middle Miocene of Nizhneprutsky bench adjacent to the south-west part of Pre-Dobrogea depression. Data analysis of vitrinite thermometry has shown that according to the level of geodynamic and geothermal activity during the formation of the Paleozoic sedimentary cover the Lvov Paleozoic depression characterized by normal geothermy. Pre-Dobrogea Paleozoic depression was classified as hyperthermal one.

Key words: geotectonics, coal-bearing formation, peat accumulation, geothermics; metamorphism, salt coals.

ВПЛИВ ГЕОТЕКТОНІЧНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВУГЛЕНОСНИХ ФОРМАЦІЙ ЛЬВІВСЬКОГО ТА ПЕРЕДДОБРУДЖИНСЬКОГО ПРОГІНІВ

А.В. Іванова

(Рекомендовано чл.-кор НАН України О.Ю. Митропольським)

*Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна, E-mail: ariadna.v.ivanova@gmail.com
Кандидат геолого-мінералогічних наук, старший науковий співробітник, провідний науковий співробітник.*

Розглянуто геотектонічні умови розвитку Львівського та Переддобруджинського прогинів, розташованих на південно-західній окраїні Східно-Європейської платформи, на різних етапах тектогенезу. Проведено аналіз впливу геотектонічного режиму на обстановки торфонакопичення та формування вугленосних формацій з певними генетичними ознаками. Основна вугленосність регіонів пов'язана із теригенною товщею нижнього і середнього карбону. На пізньовізейсько-пізньосерпуховському етапі в межах Львівського та Переддобруджинського палеозойських прогинів в умовах заболочених низовин відкритого узбережжя мілководного моря сформувалося вугілля нижньої болотяно-морської вугленосної підформації переважно кларенового складу, відновленого і перехідного генетичних типів. На пізньосерпуховсько-пізньобашкирському етапі на території Львівського прогину в умовах заболочених приморських низовин, що були розташовані на лагунно-дельтовому узбережжі мілководного моря, сформувалося вугілля верхньої високовугленосної підформації частіше дюрено-кларенового складу, перехідного та маловідновленого генетичних типів. Якісні характеристики вугілля карбону Львівського та Переддобруджинського прогинів визначаються ступенем їх вуглефікації. Умови утворення карбонової вугленосної формації обох регіонів дозволяють віднести її до паралічної. Вугілля з ознаками засолення зафіксоване в паралічних відкладах карбону обох регіонів. Вугілля з високим вмістом натрію виявлено в паралічних утвореннях середньоміоценового віку Дністровсько-Прутського межиріччя. Аналіз даних вітринітової термометрії показав, що за рівнем геодинамічної й геотермічної активності в період формування палеозойського осадового чохла Львівський палеозойський прогин характеризувався нормальною геотермією. Переддобруджинський палеозойський прогин відносився до гіпертермічних басейнів.

Ключові слова: геотектоніка, вугленосна формація, торфонакопичення, геотерміка, вуглефікація, солоне вугілля.

Вступление

Условия торфонакопления и формирования вещественно-петрографического состава углей Львовского и Преддобруджинского прогибов определялись режимом геотектонического развития, обусловившим структурно-тектонические и палеогеографические обстановки углеобразования. Основное внимание уделено особенностям торфонакопления на протяжении раннего и среднего карбона. В результате анализа геологического материала, исследования петрографического и химического состава углей выявлена связь вещественно-петрографического состава углей, их типа по восстановленности, степени засоленности с условиями торфонакопления, установлены палеогеотермические обстановки преобразования угольной органики. В основу изложенного материала положены результаты углепетрографических и геохимических исследований специалистов Института геологических наук НАН Украины и других организаций. Исследовано около 200 прозрачных шлифов. По аншлифам и аншлифам-брикетам определены показатели отражения витринита в воздухе и масляной иммерсии [Иванова, 2010], выполнены технические и элементные анализы углей и химического состава золы. Обобщен имеющийся по рассматриваемым регионам фактический литературный и фондовый материал. По данным витринитовой термометрии определены палеогеотермические градиенты и амплитуды вертикальных перемещений породных массивов.

Геотектонические условия формирования регионов

Львовский (юго-восточная периферия обширного Львовско-Люблинского бассейна) и Преддобруджинский палеозойские прогибы расположены на юго-западной окраине Восточно-Европейской платформы (ВЕП), в области сочленения ее с более молодой Западно-Европейской платформой. Структурное положение этих регионов оказало определяющее влияние на особенности их геотектонического развития, являющегося внешним проявлением геодинамических процессов в глубинных сферах Земли.

На **байкальском этапе** тектогенеза наиболее масштабно проявился позднейбай-

кальский цикл орогенеза, в результате которого опусканиями была охвачена достаточно широкая полоса древней платформы, и вдоль западной ее окраины начала формироваться Балтийско-Приднестровская зона перикратонных опусканий [Гарецкий, 2001], выполненная терригенными образованиями верхнего протерозоя и кембрия.

Каледонский этап тектогенеза ознаменовался завершением формирования Балтийско-Приднестровской зоны перикратонных опусканий, частью которой явились Львовская и Преддобруджинская впадины. Львовская впадина охарактеризовалась заметной перестройкой при активном влиянии меридиональных и диагональных сбросов, контролирующей систему конседиментационных флексур. Это выразилось в расчленении впадины и образовании на севере Волынского (Ковельского) выступа, разбитого серией сбросов северо-восточного простирания [Знаменская, Чебаненко, 1985]. В пределах Преддобруджинской краевой системы в конце этапа умеренные восходящие движения способствовали формированию слабо выраженной платформенной структуры.

На ранних этапах **герцинского тектогенеза** был заложен Львовский краевой прогиб, где сформировались терригенно-карбонатные отложения нижнего-верхнего девона. В бретонскую фазу тектогенеза (конец девона – начало карбона) при поднятии территории прогиба отложения девона подверглись частичному размыву. Возрастание роли северо-восточных и широтных разломов выразилось в росте Ковельского выступа и усложняющих его локальных горст-антиклиналей. В пределах выступа средне-верхнедевонские отложения местами размывы полностью. Развитие прогиба в карбоне характеризовалось накоплением безугольных терригенно-карбонатных образований турнейско-ранневизейского возраста. В судетскую фазу (граница C₁-C₂) смена трансгрессивного развития карбонного осадконакопления регрессивным привела к формированию перекрывающих их угленосных терригенно-карбонатных и терригенных отложений поздневизейско-позднебашкирского возраста. В результате усиления орогенических движений в среднеевропейских герцинидах в прогибе образовалась система складчато-надвиговых

деформаций северо-западного простира-ния. В астурийскую фазу тектогенеза (граница C_2-C_3) подъем территории бассейна вызвал размыв и длительный перерыв в осадконакоплении в связи с установлением континентальных условий вплоть до ранней и средней юры [Бартошинская и др., 1983; Знаменская, Чебаненко, 1985].

В пределах Преддобруджинской системы под влиянием орогенических движений, охвативших Добруджу, в раннем девоне сформировался компенсационный, а в раннем карбоне краевой прогиб, где в течение турнейского-серпуховского веков накапливались терригенно-глинистые, сульфатно-карбонатные и карбонатные отложения, а в поздневизейское-позднесерпуховское время – терригенные угленосные образования, сохранившиеся в восточной части прогиба (Белолесский блок). С конца среднекаменноугольной эпохи до раннего триаса территория прогиба испытала некоторое общее воздымание в связи с активными орогеническими процессами в Добрудже. Это способствовало размыву среднекаменноугольных отложений (см. ниже) и вероятно последующему перерыву в осадконакоплении. Развитие прогиба происходило в условиях развивающейся дифференциации тектонических движений, сопровождающихся образованием разломов, усилением поперечной зональности и проявлением магматизма [Бартошинская и др., 1983; Геология..., 1987; Тектоника..., 1988].

На **киммерийском этапе** в результате опускания Львовского прогиба происходило накопление на размытой поверхности палеозоя средне-позднеюрских терригенно-карбонатных отложений. На территории региона они развиты спорадически, а на юго-западе – в виде сплошного чехла, и трансгрессивно перекрыты мергельно-меловой толщей Львовско-Люблинской меловой мульды. Разрывающие меловые отложения крупные сбросы северо-западного простираения свидетельствуют о связи региона с движениями Карпатской орогенической зоны [Бартошинская и др., 1983; Знаменская, Чебаненко, 1985].

В связи с погружением в среднетриасовую эпоху Северной Добруджи в интенсивные прогибания втягивались и прилегающие районы Преддобруджинского прогиба, где

накапливались карбонатные и песчано-глинистые отложения среднего-верхнего триаса – лейаса. В конце лейаса вслед за умеренно проявившейся складчатостью и сводовыми поднятиями складчатых зон начал формироваться краевой прогиб, выполненный песчано-глинистыми и карбонатными морскими отложениями средней и верхней юры и характеризующийся платформенным развитием (Молдавская юрская наложенная впадина). В результате активизации орогенических движений в Северной Добрудже в конце поздней юры прогиб замкнулся, сместившись в начале мелового периода в сторону платформы [Геология..., 1987]. Начиная с эпохи раннего мела в Преддобруджинском прогибе, как и в Добрудже, установился платформенный режим и сформировался единый осадочный чехол.

Альпийский этап во Львовском и Преддобруджинском прогибах характеризовался частыми регрессиями и трансгрессиями моря, связанными с окончательным формированием структуры Карпат и Предкарпатского прогиба [Геология..., 1987]. Отложения палеогена и неогена залегают на эродированной поверхности верхнего мела (Львовский прогиб), меловых и более древних пород (Преддобруджинский прогиб).

Геоструктурное положение и тектоническое строение регионов

Тектоническое строение регионов определилось их геоструктурным положением на юго-западной периферии ВЕП в пределах протяженной зоны Тейссейра-Торнквиста (Транс-Европейской сутурной зоны), представляющей собой линеймент, протянувшийся от Северного моря до Добруджи. Эта зона разделяет докембрийскую толстоколовую литосферу ВЕП и тонкоколовую литосферу Западной и Центральной Европы постбайкальской-герцинской активизации [Гарецкий, 2001; Крупский, Вислоцька, 2014; Чекунов, Трипольский, 1992; Hippolyte, 2002; Pharaoh, 1996; Schweitzer, 1995; Swidrowska et al., 2008] (рис. 1). Автор придерживается точки зрения, что Преддобруджинский прогиб является замыкающим элементом западной границы ВЕП и открывает череду прогибов, окаймляющих ее южную границу (Северо-Предскифские краевые прогибы [Паталаха, Трофименко, 1999]).



Рис. 1. Геоструктурная позиция Львовского и Преддобруджинского палеозойских прогибов
Fig. 1. Geostructural position of Lvov and Pre-Dobrogea paleozoic depressions

Домезозойские образования Львовского прогиба залегают моноκлиально с падением на юго-запад. Они собраны в слабо выраженные синκлиальные складки северо-западного простирания, в центральной части которых залегают сохранившиеся от размыва угленосные отложения. Синκлиальные зоны разделены антиκлиальными поднятиями, в сводах которых на поверхность выступают более древние безугольные горизонты карбона или девонские отложения. В бассейне широко развиты дизъюнктивные нарушения преимущественно северо-западного простирания. Более интенсивная тектоническая нарушение характерна для юго-западной части прогиба. Помимо крупных тектонических нарушений широко распространены мелкоамплитудные. Наиболее прогнутая часть Львовского прогиба, выполненная угленосными отложениями карбона, носит название Львовско-Волынского каменноугольного бассейна (ЛВБ) (рис. 2). Осадочный чехол сложен толщей вендских, палеозойских и триасовых отложений, на

которых с глубоким размывом, почти горизонтально, залегают породы юры, перекрытые несогласно залегающими породами мела и кайнозоя [Бартошинская и др., 1983; Знаменская, Чебаненко, 1985; Корреляция..., 2007; Струев и др., 1984].

Преддобруджинский прогиб представляет собой южную часть моноκлиали Днестровско-Прутского междуречья, отделенную глубинным разломом от ВЕП. Рассматриваемая часть Днестровско-Прутского междуречья является сложным разноблоковым сооружением из внутренних поднятий и депрессий, разделенных разрывными нарушениями. По тектонической схеме Днестровско-Прутского междуречья [Тектоника..., 1988] в регионе выделяется Придобруджинский прогиб с Алуатским и Саратовско-Тузловским грабенами, разделенными Ореховской перемычкой, и с Кагул-Болградско-Килийско-Вилковской зоной поднятий. Нижнепрутский выступ относится к складчатой зоне Северной Добруджи, а Приднестровская депрессия – к южной окраине ВЕП (рис. 3).

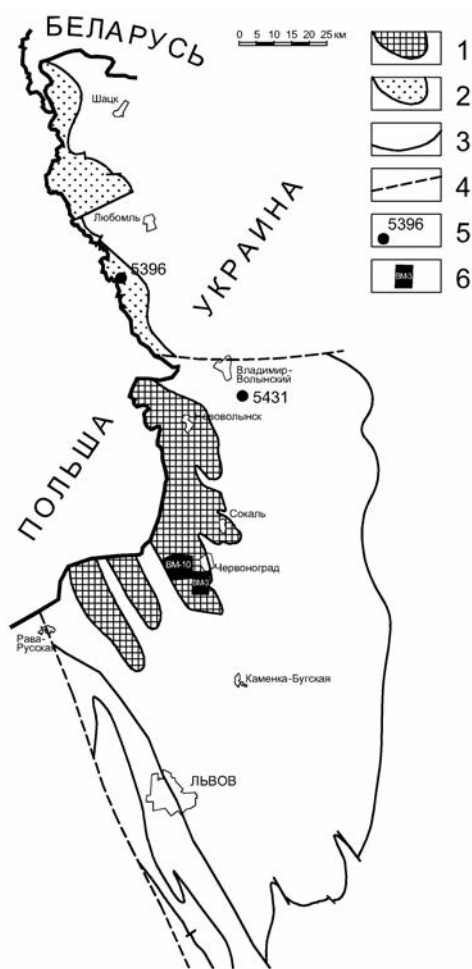


Рис. 2. Обзорная схема ЛВБ и его северного продолжения

1 – территория промышленной угленосности; 2 – угленосные отложения северного продолжения бассейна; 3 – контур распространения каменноугольных отложений; 4 – тектонические нарушения: Владимир-Волинский (Северный), Рава-Русский; 5 – опробованные буровые скважины; 6 – опробованные поля шахт

Fig. 2. Sketch map of the Lvov-Volyn Basin and its northern continuation

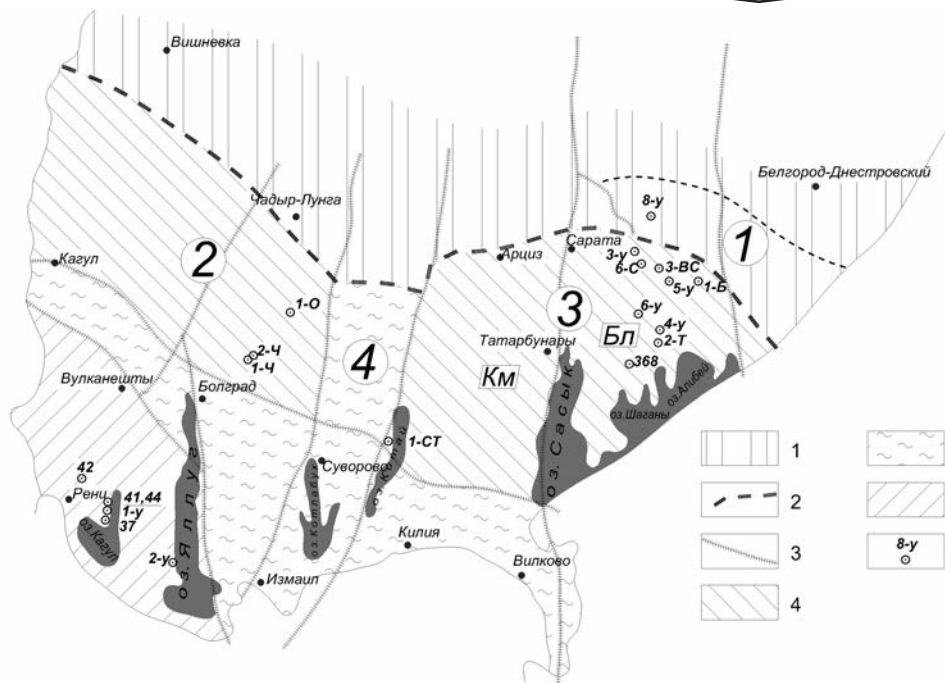
1 – industrial coal-bearing area; 2 – coal-bearing sediments of the northern part of the basin; 3 – contour of coal-bearing sediments occurrence; 4 – tectonic dislocations: Vladimir-Volynsky (Northern), Rava-Ruska; 5 – tested boreholes; 6 – tested field mines

Рис. 3. Тектоническая схема Днестровско-Прутского междуречья

1 – южная окраина ВЕП (1 – Приднестровская депрессия); 2 – граница ВЕП и Мизийско-Скифской плиты; 3 – тектонические разломы; 4 – Алуатский (2) и Саратско-Тузловский (3) грабены; 5 – Ореховский выступ (4) и Кагул-Болград-Килийско-Вилковская зона поднятий; 6 – Нижнепрутский выступ; 7 – опробованные скважины; Км – Каменская депрессия; Бл – Белолесский блок

Fig. 3. Tectonic scheme of the Dniester and Prut interfluvium

1 – the southern margin of EEP (1 – Dniester depression); 2 – border of EEP and Moesian-Scythian plate; 3 – tectonic faults; 4 – Aluatskiy (2) and Saratsko-Tuzlovskiy (3) grabens; 5 – Orekhovskiy offset (4) and Cagul-Bolgrad-Kiliya-Vilkovskaya zone of uplifts; 6 – Nizhneprutskiy offset; 7 – tested wells; Км – Kamenskaya depression; Бл – Belolessky unit



Геотермические условия регионов

В пределах Львовского прогиба современные геотермические градиенты отложений карбона изменяются от 1,1-1,6 в северо-восточных районах бассейна до 2,3-2,9 °C/100 м на юго-западе [Бартошинская и др., 1983]. По уровню геодинамической и геотермической активности большая часть современного бассейна характеризуется средними геотермическими градиентами (по Ю.Р. Мазору [Мазор и др., 1984]) или нормальной геотермией (по П. Роберту [P. Robert, 1985]). Палеогеотермические градиенты, определенные по показателям отражения витринита (ПОВ) [Бартошинская и др., 1983, рис. 15] по предложенной автором методике [Иванова, 1992], составили 3,1-3,3 °C/100 м. Отсюда можно заключить, что, во-первых, в астурийскую фазу тектогенеза (граница С₂-С₃) разрыв отложений палеозоя достигал около 1,3 км и, во-вторых, в период формирования палеозойского осадочного чехла прогиб, хотя и отличался несколько более напряженным геотермическим режимом, относился к бассейнам с нормальной геотермией.

В пределах Днестровско-Прутского междуречья современные геотермические градиенты, которые определялись для осадочной толщи Алуатского грабена, Килийско-Змеиной зоны поднятий, Нижнепрутского выступа, Орехово-Суворовского выступа и Тузловской депрессии, не превышают 2,4-3,8 °C/100 м [Геология..., 1987 и др.], что позволяет отнести современный регион к бассейнам с нормальной геотермией. Для определения палеогеотермических градиентов устанавливались ПОВ по образцам, отобранным из палеозойских (Белолесский блок) и мезозойских (Каменская депрессия) отложений [Иванова, 1995; Иванова, 2010, 2011]. Значения ПОВ образцов, отобранных из скв. 3-у, 4-у, 5-у, 6-у после длительного хранения на открытом воздухе, корректировались с учетом их окисленности [Иванова, Зайцева, 2006]. Палеогеотермические градиенты, рассчитанные по предложенной автором методике [Иванова, 1992; Иванова, Гаврильцев, 2010], составляли для осадочной толщи карбона Белолесского блока (скв. 4-у, 5-у) 7,5-7,6 °C/100 м (рис. 4).



Рис. 4. Модель палеогеотермической реконструкции для каменноугольных и триасовых отложений Преддобруджинского прогиба

Fig. 4. Model of paleogeothermal reconstruction of Carboniferous and Triassic sediments of Pre-Dobrogea Depression

По уровню геодинамической и геотермической активности бассейн относился к гипертермическим [Robert, 1985]. Прогрев толщи осуществлялся на глубинах, близких к современным, с отклонениями от –40 до +94 м. Последующий размыв каменноугольных отложений, вызванный активизацией орогенических движений в складчатой области в астурийскую фазу тектогенеза, достигал 1,2-1,7 км [Иванова, 2010, 2011].

Для пород киммерийского формационного комплекса (Саратско-Тузовский грабен Каменной депрессии) палеогеотермический градиент определялся для отложений поздне триасового возраста (трудова свита) по скважине Старотрояновская-1 в интервале глубин 3-4 км. Он составил 4,4 °C/100 м при рассчитанной глубине погружения толщи пород на 809 м меньше современной (рис. 4). Это дает основание предположить дальнейшее опускание породного массива. В ранней юре – начале средней юры оно сменилось восходящими движениями, а затем устойчивым погружением с накоплением средне-верхнеюрских отложений. Начиная со среднеюрской эпохи, Днестровско-Прутское междуречье характеризовалось платформенным режимом осадконакопления с близкими к современным геотермическими параметрами. Таким образом, киммерийский тектогенез в поздне триасовую эпоху проявил себя некоторым усилением теплового поля, не превышающим, однако, геотермических показателей бассейнов с нормальной геотермией.

Условия торфонакопления.

Угленосность

В позднем девоне широкое распространение морских обстановок в пределах Львовского и Преддобруджинского прогибов не способствовало торфонакоплению. Автор не располагает данными о наличии рассеянной органики в девонских отложениях Львовского прогиба. В Преддобруджинском прогибе витринизированный материал в виде включений зафиксирован в карбонатно-терригенных образованиях верхнего девона Нижнепрутского выступа (скв. 1-у) и Белолесского блока (скв. Восточно-Саратская-3, Саратская-6-р). Степень углефикации, установленная автором по ПОВ,

соответствует длиннопламенным (Нижнепрутский выступ) и жирным углям (Белолесский блок) [Иванова, 2010].

Основная угленосность регионов приурочена к терригенной толще нижнего и среднего карбона [Бартошинская и др., 1983; Савчук, 2005; Струев и др., 1984 и др.]. Она связана с поздневизейско-поздне серпуховским (Львовский и Преддобруджинский прогибы) и поздне серпуховско-позднебашкирским (Львовский прогиб) этапами углеобразования [Иванова и др., 2001; Корреляция..., 2007] (рис. 5). На поздневизейско-поздне серпуховском этапе трансгрессивная фаза развития карбонового углеобразования сменилась регрессивной. Начало этапа ознаменовалось сокращением морских обстановок и увеличением переходных к континентальным, что характерно как для Львовского, так и для Преддобруджинского прогибов. Основное торфонакопление происходило на заболоченных низинах открытого побережья мелкого моря.

На этом этапе в пределах Львовского прогиба образовалась нижняя болотно-морская угленосная подформация, ограниченная пластами известняков V₁-N₄. Она представлена толщей аргиллитов и алевролитов с прослоями известняков, песчаников и углей. Угольные пласты обычно залегают под пластами известняков или морских аргиллитов. Они широко распространены по площади, имеют простое строение и небольшие мощности (0,1-0,4 м), редко достигающие 2 м. Угленосная толща перекрыта мергельно-меловыми отложениями поздне-мелового возраста.

В Преддобруджинском прогибе в позднем визе – раннем серпухове образовалась нижняя часть подформации, представленная терригенной безугольной толщей. В поздне серпуховское время сформировалась верхняя терригенная угленосная толща с многочисленными пластами и прослоями углей. В кровле угольных пластов залегают преимущественно глинистые известняки, в подошве – аргиллиты, иногда алевролиты. Мощность пластов колеблется от 0,03-0,5 до 0,8-1,1 м (на отдельных участках). Строение пластов чаще простое. Угленосная толща перекрыта пестроцветными образованиями пермо-триаса.

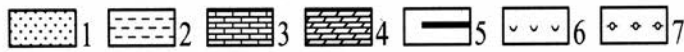
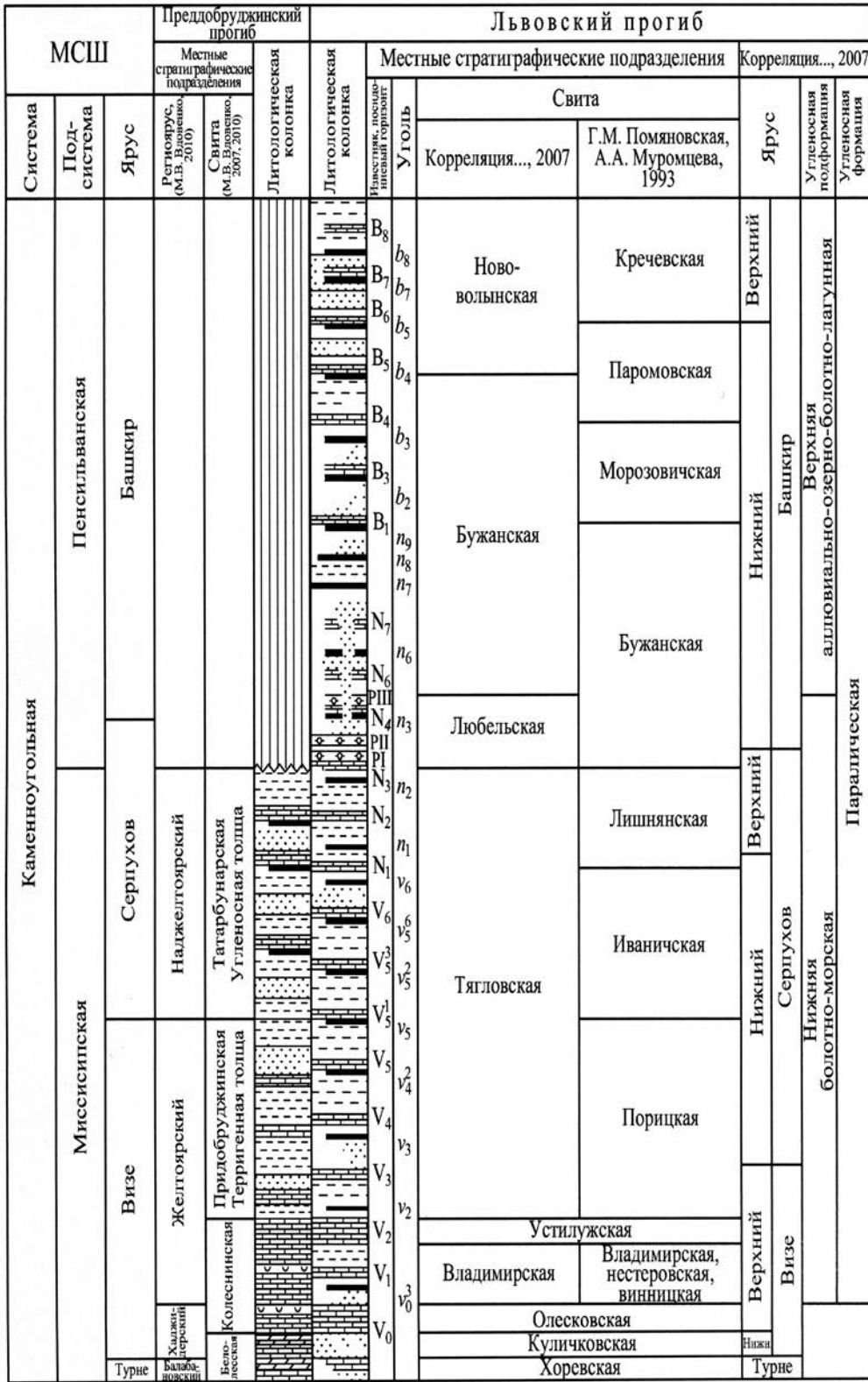


Рис. 5. Литолого-стратиграфический разрез каменноугольных отложений Львовского и Преддобруджинского палеозойских прогибов

1 – песчаник; 2 – алевролит и аргиллит; 3 – известняк; 4 – доломит; 5 – уголь; 6 – ангидрит; 7 – посидониевый горизонт

Fig. 5. Lithological and stratigraphic section of the Carboniferous sediments of Lvov and Pre-Dobrogea Paleozoic Depressions

1 – sandstone; 2 – siltstone, mudstone; 3 – limestone; 4 – dolomite; 5 – coal; 6 – anhydrite; 7 – Posidonia horizon

На позднесерпуховско-позднебашкирском этапе, из-за пассивного тектонического режима западного склона Украинского щита, на территории ЛВБ создались благоприятные для торфонакопления обстановки, которые определили образование верхней высокоуглеродистой подформации, ограниченной известняком N_4 и границей мезозойского размыва. Основное торфонакопление происходило на заболоченных приморских низменностях, расположенных на лагунно-дельтовом побережье мелкого моря. Преобладают пласты угля мощностью 0,3-0,5 м, редко до 2,5 м. Угольные пласты часто имеют сложное строение. Широко развиты углистые аргиллиты, залегающие в кровле и почве угольных пластов или замещающие их по простиранию.

В Преддобруджинском прогибе на позднесерпуховско-позднебашкирском этапе, по-видимому, также существовали благоприятные обстановки для образования углеродистых отложений. Однако в последующем, в связи с активными орогеническими процессами в Добрудже, эти отложения были смыты (см. выше).

Условия образования карбоновой углеродистой формации обоих регионов позволяют рассматривать ее как параличскую. Эта точка зрения подтверждается значениями коэффициента Лейфмана-Вассоевича, рассчитанного по данным элементного состава органического вещества. Для нижней углеродистой подформации этот коэффициент для углей визейских отложений (Преддобруджинский прогиб, скв. 368) составляет 0,54. Для верхней подформации коэффициент, рассчитанный для углей пластов n_7-n_8 Львовского прогиба, в среднем равен 0,53. Полученные коэффициенты свидетельствуют, что торфяники обеих подформаций формировались из растений наземного происхождения под влиянием морских условий [Вассоевич, Лейфман, 1979].

Сведения о наличии угольной органики в терригенно-карбонатной толще мезозоя Львовского прогиба отсутствуют. В пределах исследуемой части Днестровско-Прутского междуречья в терригенных отложениях позднего триаса зафиксированы включения витринизированной, реже фюзенизированной органики на стадиях от бурых углей на территории Приднестровской депрессии

до длиннопламенных углей в Каменской депрессии. Средне-верхнеюрские отложения региона характеризуются распространением терригенных пород с включениями витринизированного и фюзенизированного, реже липоидного материала на стадиях от бурых углей в Нижнепрутском выступе и Приднестровской депрессии до длиннопламенных углей в Алуатском грабене. Включения органики позволили автору определить степень ее углефикации по ПОВ [Иванова, 2010, 2012].

В разрезе альпийского осадочного чехла в пределах Львовского прогиба локально на эродированной поверхности верхнего мела залегают песчано-глинистые отложения палеогена (олигоцен) и неогена (средний миоцен в составе углеродистой и литотамниевой свит). В Преддобруджинском прогибе на размытой поверхности более древних пород накапливались карбонатно-терригенные отложения палеогена (палеоцен, эоцен, олигоцен) и неогена (миоцен, плиоцен). Среднемиоценовые параличские карбонатно-терригенные отложения обоих регионов содержат прослои бурых углей. В пределах Днестровско-Прутского междуречья автором отобрано небольшое количество образцов бурых углей из скв. 37, 41, 44 в районе с. Лиманское с глубины 366-378 м (Нижнепрутский выступ), которые использовались для определения ПОВ и химического состава золы.

Условия формирования вещественно-петрографического состава углей

На поздневизейско-позднесерпуховском этапе торфонакопление как во Львовском, так и в Преддобруджинском прогибах происходило в обводненных, застойных болотах [Иванова и др., 2001; Корреляция..., 2007]. 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 состава восстановленного и переходного генетических типов.

В позднем серпухове – башкире на территории Львовского прогиба торфонакоп-

ление происходило в обводненных, периодически осушаемых застойных и проточных болотах. Основными представителями растительных ассоциаций были членистостебельные и плауновидные, в меньшей степени птеридоспермы, папоротники и кордаиты. Примерно в равных количествах представлена мезофитная, гидрофитная и гигрофитная растительность. Она стала исходным материалом для формирования угля с меньшим содержанием витринизированных компонентов, переходного и мало-восстановленного генетических типов.

Гумусовые угли преобладают. Сапропелевые угли не имеют широкого распространения. Они в виде отдельных прослоев залегают в нижней или верхней части пластов гумусовых углей. В гумусовых углях установлены микрокомпоненты групп витринита, инертинита и экзинита. Для сапропелевых углей характерна группа альгинита [Бартошинская и др., 1983; Иванова и др., 2001; Корреляция..., 2007; Струев и др., 1984; Ivanova et al., 1998].

Группа витринита представлена в основном коллинитом (атритито-витринитом и десмито-витринитом), обычно неоднородным, комковатым, иногда волокнистым. Реже наблюдается телинит в виде фрагментов с изменчивой формой и размерами, с разнообразной сохранностью растительной структуры. В группе инертинита преобладают фюзенизированные, реже семифюзенизированные фрагменты разных размеров с неодинаковой степенью сохранности клеточной структуры, а также мелкий и крупный атрит. Группа экзинита представлена микро- и макроспоринитом, кутинитом, редко резинитом, а альгинит – тело- и колоальгинитом.

В нижней угленосной подформации для обоих регионов среднее по пластам содержание витринита варьирует от 75 до 89%, содержание инертинита составляет 10-24%, экзинита – 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 экзинита 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 угленосной подформации средние содержания витринита колеблются в пределах 62-82%, количество инертинита составляет 15-18%, экзинита – 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.

В миоценовых отложениях Днестровско-Прутского междуречья (Нижепрутский выступ) бурогольная органика представлена гумусовыми углями, которые состоят из микрокомпонентов групп витринита, фюзинита и экзинита с преобладанием гелифицированного материала.

Качество углей определяется их петрографическим составом и степенью углефикации [Бартошинская и др., 1983; Иванова и др., 2001; Корреляция..., 2007; Струев и др., 1984; Ivanova et al., 1998].

В пределах Львовского прогиба качественные характеристики углей (по усредненным данным) изменяются вниз по стратиграфическому разрезу и с северо-востока на юго-запад по мере увеличения степени их углефикации. В нижней угленосной подформации в этом направлении уменьшается влажность (W_a) от 2,1-2,4% в длиннопламенных углях Ковельской площади и Нововолынского геолого-промышленного района до 0,6-0,9% в жирных углях на юго-западе бассейна, выход летучих (V^{daf}) соответственно колеблется от 39,3-43,8 до 28,6-35,5%, содержание углерода (C^{daf}) увеличивается от 74,6 до 85,8-88,4%. Угли преимущественно сернистые, реже много-сернистые (Нововолынский район). Четко выраженной закономерности в распределении серы не наблюдается. Зольность (A^d) варьирует в пределах 16,3-24,2, обычно уменьшаясь от нижних свит к верхним (от высокозольных к среднезольным) и незаконно изменяется по площади.

В пределах Преддобруджинского прогиба (Белолесский блок) качественные характеристики угля зависят от степени его углефикации, связанной в основном с палеоглубиной погружения угленосных отложений.

Влажность (W^a_t) уменьшается от 1,9-6,0% в длиннопламенных углях до 0,7-0,8% в жирных и коксовых. Соответственно выход летучих сокращается от 40,4-46,3 до 27,8-28,8%, содержание углерода увеличивается от 80,1-81 до 89,6%. Угли изменяются от малосернистых (0,5-1,5%) до высокосернистых (3,6-6,1%), по содержанию золы – от малозольных (2,7-6,0%) до высокозольных (24,0-47,7%). Четко выраженной закономерности в распределении серы и зольности не установлено.

В верхней угленосной подформации Львовского прогиба показатели качества углей также изменяются с северо-востока на юго-запад от Нововолынского до Юго-Западного района: влажность (W^a_t) от 3,5-4,0 до 1,5%, летучие (V^{daf}) от 38,8-41,7 до 31,0-34,7%, содержание углерода (C^{daf}) от 78,1-80,4 до 85,7%, зольность (A^d) от 10,1-12,6 до 10,3-14,2%. Зольность имеет тенденцию уменьшаться вверх по разрезу.

В условиях формирования параличских отложений раннего-среднего карбона торфяники в стадию седиментодиагенеза обогащались натрием. В нижней угленосной подформации он зафиксирован в газовых углях позднелизвизейского возраста ЛВБ (скв. 5396, 5431, пласты v_0^3 , v_1^5) [Иванова, 2004]. При невысоком абсолютном содержании Na_2O в золе (0,44%) соотношение K^+/Na^+ при зольности до 24,4% колеблется в пределах 0,68-0,91, т.е. угли по данному параметру, согласно исследованиям В.Р. Клера (1988), относятся к соленым ($K^+/Na^+ < 1$). В Преддобруджинском прогибе (Белолесский блок, скв. 5-у, глубина 1685 м) в газовом угле позднелизвизейского возраста зафиксировано 1,7% Na_2O на золу при соотношении K^+/Na^+ , равном 0,65. Но эти значения являются заниженными, так как отбор образцов проводился, к сожалению, из керновых ящиков, находящихся не менее пяти лет под открытым небом [Иванова, Зайцева, 2006].

В верхней высокоугленосной подформации (пласты n_7^a , n_8^b Великомоштовских шахт № 3 и № 10) газовые угли с зольностью до 12,6% содержат 0,2-0,9% Na_2O в золе при соотношении K^+/Na^+ от 0,33 до 0,83%, т.е. также меньше 1. Сравнительно небольшое абсолютное содержание Na_2O в угле невысокой степени углефикации ЛВБ может быть связано с опресняющей дея-

тельностью палеорек Горохово-Ровенской палеогидрографической системы. Упомянутые угольные пласты формировались здесь при широком развитии сильно опресненных приморских водоемов [Корреляция..., 2007].

По представлениям автора, выдвинувшего концепцию засоления углей в стадию торфяника (Иванова, 1981), угли нижней подформации должны быть более засоленными, чем верхней. Это связано с более мористыми условиями в период торфонакопления и более высоким содержанием глифицированного вещества [Иванова, Кривега, 1985] в углях нижней подформации. Однако незначительное количество исследованных образцов не позволяет проиллюстрировать это предположение и судить о действительных масштабах распространения соленых углей.

Воды каменноугольных отложений центральной части Львовской меловой мульды относятся к погребенным реликтовым седиментогенным растворам, что может свидетельствовать о наличии в бассейне углей с более высоким содержанием натрия, обогащенного торфяник в стадию седиментодиагенеза.

В отложениях среднемиоценового возраста Нижнепрутского выступа бурые угли, в основном кларенового состава, характеризуются высоким содержанием натрия (2,44-6,95% Na_2O на золу). Соотношение K^+/Na^+ составляет 0,22-0,90, т.е. угли как по абсолютному содержанию натрия, так и по соотношению K^+/Na^+ являются солеными. Источником засоления могли быть воды мелкого средне-верхнемиоценового моря.

Выводы

Структурное положение Львовского и Преддобруджинского прогибов на юго-западной окраине ВЕП предопределило режим их геотектонического развития, который, в свою очередь, определил обстановку торфонакопления, формирования петрографического состава и качества угля, обусловил геотермические условия регионов и степень углефикации органики.

В каменноугольный период на позднелизвизейско-позднесерпуховском этапе во Львовском и Преддобруджинском прогибах сформировались угли нижней болотно-морской

угленосной подформации, преимущественно кларенового состава восстановленного и переходного генетических типов.

На позднесерпуховско-позднебашкирском этапе на территории Львовского прогиба сформировались угли верхней высокоугленосной подформации в основном дюрено-кларенового состава переходного и маловосстановленного генетических типов.

Условия образования карбоновой угленосной формации обоих регионов позволяют рассматривать ее как паралическую.

Качественные характеристики углей карбона в пределах Львовского прогиба изменяются вниз по стратиграфическому разрезу и с северо-востока на юго-запад по мере увеличения степени их углефикации. В каменноугольных отложениях Преддобруджинского прогиба параметры качества углей также определяются степенью их углефикации, обусловленной палеоглубиной погружения палеозойской толщи пород.

Список литературы / References

1. Бартошинская Е.С., Бык С.И., Муромцева А.А., Сывий М.Я. Угленосные формации карбона юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Киев: Наукова думка, 1983. 172 с.

Bartoshinskaya E.S., Byk S.I., Muromtseva A.A., Syuyi M.J., 1983. Carboniferous coal-bearing formations of southwestern margin of the East European platform. Kiev: Naukova Dumka, 172 p. (in Russian).

2. Вассоевич Н.Б., Лейфман И.Е. Об оценке доли водорода, определяющей нефтематеринский потенциал органического вещества. В кн.: *Нефтематеринские свиты и принципы их диагностики*. Москва: Наука, 1979. С. 36-46.

Vassoevych N.B., Leyfman I.E., 1979. On the estimation of the proportion of hydrogen, which determines the oil source potential of organic matter. In: *Oil source rocks and the principles of their diagnosis*. Moscow: Nauka, p. 36-46 (in Russian).

3. Вдовенко М.В. Зональные фораминиферные схемы нижнего карбона западных районов Украины. *Геол. журн.* 2010. № 3 (332). С. 75-84.

Vdovenko M.V., 2010. Zonal foraminifera scheme of Lower Carboniferous of western Ukraine. *Geologichnyy Zhurnal*, № 3 (332), p. 75-84 (in Russian).

4. Гарецкий Р.Г. Юго-западная пассивная окраина Восточно-Европейского кратона. *Бюлл.*

В период формирования палеозойского осадочного чехла Львовский прогиб по уровню геодинамической и геотермической активности характеризовался нормальной геотермией. В пределах Преддобруджинского прогиба наиболее напряженный тепловой режим связан с герцинской активизацией, когда регион характеризовался высокими палеогеотермическими градиентами и относился по уровню геодинамической и геотермической активности к гипертермическим.

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. Бурые угли с высоким содержанием натрия зафиксированы в отложениях среднемиоценового возраста в пределах Нижнепрутского выступа. Источником их засоления были воды мелкого средне-верхнемиоценового моря.

Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол. 2001. Т. 76, вып. 5. С. 9-15.

Garetsky R.G., 2001. Southwestern passive margin of the East European Craton. *Bulleten Moscovskogo Obshchestva Ispytateley Prirody*. *Otd. geol.*, vol. 76, iss. 5, p. 9-15 (in Russian).

5. Геология шельфа УССР. Тектоника / отв. ред. Соллогуб В.Б. Киев: Наукова думка, 1987. 152 с.

Shelf Geology of the USSR. Tectonics, 1987. / Ed. Sologub V.B. Kiev: Naukova Dumka, 152 p. (in Russian).

6. Знаменская Т.А., Чебаненко И.И. Блоковая тектоника Волино-Подолии. Киев: Наукова думка, 1985. 156 с.

Znamenskaya T.A., Chebanenko I.I., 1985. Block tectonics of Volyn-Podolia. Kiev: Naukova Dumka, 156 p. (in Russian).

7. Иванова А.В. Методика обработки данных витринитовой термометрии для проведения палеогеотермических и палеотектонических реконструкций. *Геол. журн.* 1992. № 6 (267). С. 32-36.

Ivanova A.V., 1992. Data processing technique of vitrinite thermometry for paleogeothermal and paleotectonic reconstructions. *Geologichnyy Zhurnal*, № 6 (267), p. 32-36 (in Russian).

8. *Иванова А.В.* Порівняльна оцінка катагенезу осадочних порід регіонів з різною палеотектонічною активністю. *Геол. журн.* 1995. № 2 (279). С. 33-35.
- Ivanova A.V.*, 1995. Comparative evaluation of sedimentary rocks katagenesis from different paleotectonic activity regions. *Geologichnyy Zhurnal*, № 2 (279), p. 33-35 (in Ukrainian).
9. *Иванова А.В.* Соленые угли Украины. *Литология и полез. ископаемые.* 2004. № 3. С. 298-303.
- Ivanova A.V.*, 2004. Salty coals of Ukraine. *Litologiya i polyeznyye iskopayemye*, № 3, p. 298-303 (in Russian).
10. *Иванова А.В.* Катагенез пород фанерозоя Днестровско-Прутского междуречья по данным витринитовой термометрии. *Геол. журн.* 2010. № 3 (332). С. 43-51.
- Ivanova A.V.*, 2010. Catagenesis of Phanerozoic rocks of Dniester and Prut interfluve according to vitrinite thermometry data. *Geologichnyy Zhurnal*, № 3 (332), p. 43-51 (in Russian).
11. *Иванова А.В.* Катагенез пород фанерозоя Днестровско-Прутского междуречья как следствие особенностей его геологического развития. *Доп. НАН України.* 2011. № 1. С. 91-97.
- Ivanova A.V.*, 2011. Catagenesis of Phanerozoic rocks of Dniester and Prut interfluve as a consequence of its geological development peculiarities. *Dopovidi NAN Ukrainy*, № 1, p. 91-97 (in Russian).
12. *Иванова А.В.* Каталог показателей отражения витринита угольной органики осадочной толщи Доно-Днепровского и Преддобруджинского прогибов с установленными палеогеотермическими градиентами и амплитудами вертикальных перемещений тектонических структур. Киев: Ин-т геол. наук, 2012. 100 с.
- Ivanova A.V.*, 2012. Catalog of coal organic vitrinite of sedimentary strata of Don-Dnieper and Pre-Dobrogea troughs with defined paleogeothermal gradients and amplitude of the vertical movements of tectonic structures. Kiev: Institute of Geological Sciences, 100 p. (in Russian).
13. *Иванова А.В., Гаврильцев В.Б.* Методика обработки данных витринитовой термометрии. *Авторське право і суміжні права: офіц. бюл.* 2010. № 21. С. 200.
- Ivanova A.V., Gavril'tsev V.B.*, 2010. Data processing technique of vitrinite thermometry. *Avtorske pravo i sumizhni prava: ofits. bul.*, № 21, p. 200 (in Ukrainian).
14. *Иванова А.В., Зайцева Л.Б.* Влияние окисленности углей Преддобруджинского прогиба на показатель отражения витринита. *Литология и полез. ископаемые.* 2006. № 5. С. 489-493.
- Ivanova A.V., Zaitseva L.B.*, 2006. Effect of oxidized coal of Pre-Dobrogea foredeep on vitrinite reflectance index. *Litologiya i polyeznyye iskopayemye*, № 5, p. 489-493 (in Russian).
15. *Иванова А.В., Кривега Т.А.* Соленые угли Западного Донбасса (условия формирования и проблемы использования). Киев: Наукова думка, 1985. 124 с.
- Ivanova A.V., Krivega T.A.*, 1985. Salt coal of Western Donetsk Basin (conditions of formation and of utilization). Kiev: Naukova Dumka, 124 p. (in Russian).
16. *Иванова А.В., Шульга В.Ф., Зайцева Л.Б., Савчук В.С.* Особенности вещественного состава углей Львовско-Волынского, Донецкого и Преддобруджинского бассейнов. *Доп. НАН України.* 2001. № 10. С. 108-112.
- Ivanova A.V., Shulga V.F., Zaitseva L.B., Savchuk V.S.*, 2001. Material composition of coal of Lvov-Volyn, Donetsk and Pre-Dobrogea basins. *Dopovidi NAN Ukrainy*, № 10, p. 108-112 (in Russian).
17. *Клер В.Р., Жаров Ю.Н., Сливинская И.И.* О распределении натрия и калия в углях. *Докл. АН СССР.* 1988. Т. 298, № 4. С. 936-938.
- Claire V.R., Zharov Yu.N., Slivinskaya I.I.*, 1988. On the distribution of sodium and potassium in the coals. *Doklady AN SSSR*, vol. 298, № 4, p. 936-938 (in Russian).
18. *Корреляция карбоновых угленосных формаций Львовско-Волынского и Люблинского бассейнов / отв. ред. А.Я. Радзивилл.* Киев: Варта, 2007. 428 с.
- Correlation of the carboniferous coal-bearing formations of the Lviv-Volyn and Lublin basins, 2007. / Ed. A.Ya. Radzivill.* Kiev: Varta, 428 p. (in Russian).
19. *Крупський Ю.З., Вислоцька О.І.* Дослідження простягання зони Тейссейра-Торнквіста (ТТЗ) на території Західної України. *Геодинаміка.* 2014. № 1 (16). С. 34-42.
- Krupsky Yu.Z., Vyslotska O.I.*, 2014. Research of Teyseyra-Tornquist Zone (TTZ) strike in Western Ukraine. *Geodynamika*, № 1 (16), p. 34-42 (in Ukrainian).
20. *Мазор Ю.Р., Гаврилова О.И., Гуревич А.Б., Иванова Н.В., Левенштейн М.Л., Матвеев А.К., Нагорный В.Н., Степанов Ю.В.* Метаморфизм ископаемых углей. *Материалы 27-го Междунар. геол. конгр.* (Москва, 4-14 авг. 1984 г.). Москва: Наука, 1984. С. 25-38.
- Mazor Yu.R., Gavrilova O.I., Gurevich A.B., Ivanova N.V., Lewenshtein M.L., Matveyev A.K., Nagornyi V.N., Stepanov Yu.V.*, 1984. The metamorphism of coals. *Deposits of solid fuels. Proceeding*

of the 27th Internation. Geological Congress (Moscow, August 4-14, 1984). Moscow: Nauka, p. 25-38 (in Russian).

21. Паталаха Е.И., Трофименко Г.Л. Тектонический портрет Азово-Черноморского региона и его углеводородного потенциала. В кн.: *Геология и полезные ископаемые Черного моря*. Киев: Карбон ЛТД, 1999. С. 92-101.

Patalakha E.I., Trofimenko G.L., 1999. Tectonic Portrait of the Azov-Black Sea region and its hydrocarbon potential. In: *Geology and Mineral Resources of the Black Sea*. Kiev: Carbon LTD, p. 92-101 (in Russian).

22. Помяновская Г.М., Муромцева А.А. Стратиграфическая схема каменноугольных отложений западных областей Украины. Львовский палеозойский прогиб. Стратиграфические схемы фанерозойских образований Украины для составления геологических карт нового поколения. Графические приложения. Киев, 1993.

Pomyanovskaya G.M., Muromtseva A.A., 1993. Stratigraphic scheme of coal deposits of the western regions of Ukraine. Lviv Paleozoic trough. Stratigraphic schemes of Phanerozoic formations of Ukraine for compiling geological maps of the new generation. Graphic applications. Kiev (in Russian).

23. Савчук В.С. Склад та якість вугілля Придобруджинського прогину. *Геотехнічна механіка*. 2005. Вип. 53. С. 222-227.

Savchuk V.S., 2005. The composition and quality of coal of Pre-Dobrogea foredeep. *Geotekhnichna mekhanika*, vol. 53, p. 222-227 (in Ukrainian).

24. Струев М.И., Исаков В.И., Шпакова В.Б., Караваев В.Я., Селинный В.И., Попель Б.С. Львовско-Волынский каменноугольный бассейн: Геолого-промышленный очерк. Киев: Наукова думка, 1984. 272 с.

Struev M.I., Isakov V.I., Shpakova V.B., Karavaev V.Ya., Selinnyi V.I., Popel B.S., 1984. Lvov-Volyn coal basin: Geological industrial essay. Kiev: Naukova Dumka, 272 p. (in Russian).

25. *Тектоника Северного Причерноморья* / отв. ред. И.И. Чебаненко. Киев: Наукова думка, 1988. 164 с.

Tectonics of the Northern Black Sea, 1988. / Ed. I.I. Chebanenko. Kiev: Naukova Dumka, 164 p. (in Russian).

26. Чекунов А.В., Трипольский А.А. Глубинное строение зоны Тейссейра-Торнквиста на территории Украины по данным региональных сейсмических исследований. *Геофиз. журн.* 1992. Т. 14, № 4. С. 3-8.

Chekunov A.V., Tripolskiy A.A., 1992. Deep structure of Teyseyra-Tornquist zone in Ukraine according to the regional seismic studies data. *Geofizicheskiy Zhurnal*, vol. 14, № 4, p. 3-8 (in Russian).

27. *Ivanova A.V., Zaitseva L.B., Radzivil A.Ya.* Coal-bearing carboniferous deposits of the Dobrudja Foredeep. *Geologichnyy Zhurnal*. 1998. № 1-2 (285). P. 223-228.

Ivanova A.V., Zaitseva L.B., Radzivil A.Ya., 1998. Coal-bearing carboniferous deposits of the Dobrudja Foredeep. *Geologichnyy Zhurnal*, № 1-2 (285), p. 223-228 (in English).

28. *Hippolyte J.-C.* Geodynamics of Dobrogea (Romania): new constraints on the Tornquist-Teisseyre Line, the Black Sea and the Carpathians. *Tectonophysics*. 2002. Vol. 357. P. 33-53.

Hippolyte J.-C., 2002. Geodynamics of Dobrogea (Romania): new constraints on the Tornquist-Teisseyre Line, the Black Sea and the Carpathians. *Tectonophysics*, vol. 357, p. 33-53 (in English).

29. *Pharaoh Tim.* Trans-European Suture Zone. *Lithosphere Dynamics*. Europrobe 1996. Uppsala. P. 41-54.

Pharaoh Tim., 1996. Trans-European Suture Zone. *Lithosphere Dynamics*. Europrobe 1996. Uppsala, p. 41-54 (in English).

30. *Robert P.* Histoire geothermique et diagenese organique. *Bull. Cent. Rech Explor.* 1985. Prod Elf-Aquitaine. Pau. Mem. 8. 345 p.

Robert P., 1985. Histoire geothermique et diagenese organique. *Bull. Cent. Rech Explor.* Prod Elf-Aquitaine. Pau. Mem. 8, 345 p. (in French).

31. *Schweitzer J.* Blockage of regional seismic waves by the Teisseyre-Tornquist zone. *Geophys. J. Int.* 1995. Vol. 123. P. 260-276.

Schweitzer J., 1995. Blockage of regional seismic waves by the Teisseyre-Tornquist zone. *Geophys. J. Int.*, vol. 123, p. 260-276 (in English).

32. *Widrowska J., Hakenberger M., Poluhtovi B., Seghedi A. & Viniakov I.* Evolution of the Mesozoic basins of the Southwestern edge of the East European Craton (Poland Ukraine, Moldova, Romania). *Stud. Geol. Pol.* 2008. Vol. 130. P. 1-131.

Widrowska J., Hakenberger M., Poluhtovi B., Seghedi A. & Viniakov I., 2008. Evolution of the Mesozoic basins of the Southwestern edge of the East European Craton (Poland Ukraine, Moldova, Romania). *Stud. Geol. Pol.*, vol. 130, p. 1-131 (in English).

Статья поступила
17.08.2015