

А.В. Александрова

ТИПЫ ЛИТОГЕНЕЗА И НЕКОТОРЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДЫ ТОРФОНАКОПЛЕНИЯ НА РУБЕЖЕ ПАЛЕОГЕНА – НЕОГЕНА В ПРЕДЕЛАХ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОЙ ВПАДИНЫ

Используя известные методики, по данным химических показателей золы бурых углей были прослежены некоторые особенности торфонакопления на рубеже палеогена – неогена в пределах Днепровско-Донецкой впадины. Анализ геологических материалов, который учел результаты литологического, палеонтологического и палеоэкологического видов исследований позволил прийти к выводу, что на территории Восточно-Европейской платформы в олигоценное время был равномерно влажный климат, который постепенно сменился засушливым в миоцене. Это обстоятельство обусловило выделение двух типов литогенеза – гумидного (олигоцен) и аридного (миоцен).

Ключевые слова: литогенез, торфяники, климат, седиментогенез.

Вступление. Осадкообразование ограничено в пространстве приземной оболочкой (географической средой), охватывающей породные (литосферные), воздушные (атмосферные), водные (гидросферные) и органические (биосферные) компоненты (элементы), основные параметры которых – состав, строение, форма, размеры и динамический режим формирования – испытывали постоянные изменения под действием эндо-экзогенных и космогенных процессов.

Известные трудности вокруг однозначного решения вопроса о долевом участии в осадочном процессе планетарных (земных) и космогенных, или глубинных (геологических) и наземных (географических) факторов, или конкретных их составляющих (тектонических и климатических) свидетельствуют о сложности такого сопоставления, ибо во времени и от места к месту они по-разному себя проявляют. Попытки строгого учета количественного влияния этих факторов на седиментогенез хотя и предпринимались некоторыми исследователями, тем не менее его результаты находятся в тени многочисленных качественных оценок.

Изложение основного материала. Формирование осадочной породы – это стадийное явление, которое начинается с образования осадка (седиментогенеза) на дневной поверхности и заканчивается становлением породы в недрах Земли в результате постгенетических процессов (диагенеза, эпигенеза, раннего метаморфизма), постепенно преобразующих изначальный осадочный материал. Как правило, осадкообразование начинается с выветривания ранее сформированных полигенных породных ассоциаций с появлением на их месте рыхлого материала – продукта физико-химической переработки, который затем вовлекается водной и воздушной массами (а также под действием гравитационных сил) в движение. Заканчивается же седиментогенез постепенным осаждением терригенно-хемогенного материала с образованием осадка на пути следования транспортирующих сред.

На выветривание, перенос и осаждение породного материала, в числе других факторов, определяющее влияние оказывает климат, особенно в пределах платформ с мощным осадочным чехлом, где роль тектоники в непосредственном регулировании этих процессов слабо выражена. Климат – важнейший фактор географической среды, оказывающий глубокое влияние на все экзогенные процессы и на условия существования органического мира. Его эволюция прямо зависела от воздействия главного космогенного фактора – солнечной энергии, поступающей во внешние земные сферы. Суммарное влияние солнечной энергии и глубинных проявлений приводит к изменению состава и строения этих сфер, тем самым обуславливая возникновение неоднородных климатических зон (поясов, областей), характеризующихся определенными параметрами

температурного режима, влажности и количества осадков – главных показателей климата.

Для восстановления климатических условий, контролировавших развитие осадочного процесса на территории Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ) в кайнозое, был привлечен обширный геологический материал, который включал результаты литологического, палеонтологического и палеоэкологического видов исследования [3-5, 8, 9], позволивших подойти к выводу о существовании на исследуемой территории равномерно влажного климата в олигоцене, который постепенно сменился засушливым в миоцене. Вслед за Н.М. Страховым [12] в пределах Восточно-Европейской платформы исследователи выделили два типа осадочного литогенеза – гумидный (олигоцен) и аридный (миоцен).

Интенсивное развитие в районах гумидного литогенеза физико-химического выветривания, вызывающего разрушение неустойчивых минеральных компонентов пород в пределах главных областей (Украинский щит), способствовало аккумуляции терригенных образований олиго-мезомиктового типа. Последние характеризуются преимущественно кварцевым составом (75-90%). В подчиненном количестве присутствуют сильно выветрелые индивиды полевых шпатов и чешуйки слюдистых минералов. Наиболее типичными представителями тяжелой фракции (до 3%) являются ильменит, гранаты, турмалин, ставролит, дистен.

Широкое развитие аутигенного минералообразования, присущего этому типу литогенеза, способствовало формированию в мелководных морских осадках раннего-среднего олигоцена глауконита. Наибольшие концентрации последнего (до 40%) связаны с песчано-алевритовой фракцией. В средне-крупнозернистых песчаных отложениях его содержание понижается до 15-20%. Здесь помимо аутигенного, присутствует кластогенный глауконит, привнесенный в бассейн седиментации с прилегающих областей размыва древних отложений.

В прибрежно-морских и континентальных отложениях раннего-среднего олигоцена встречены скопления зерен аутигенного пирита и сидерита. Пирит, ассоциирующий с болотными фациями, образует почковидные и землистые образования – псевдоморфозы по органическому остаткам, а с озерными и пойменными – сростки с кварцем и рудными минералами. Сидерит, сосредоточенный в глинисто-алевритовых и песчаных отложениях лагун и заливов, представлен округлыми и эллипсоидными желваками.

Встречающиеся в отложениях гумидного литогенеза горизонты глин состоят преимущественно из каолинита, реже гидрослюды и монтмориллонита. Преобладание последнего – минерала аридного типа литогенеза в глинах раннего-среднего олигоцена – связывают со щелочным характером среды, в которой привнесенный с областей размыва каолинит, подвергаясь дальнейшему стадийному преобразованию, трансформируется в монтмориллонит [2, 11]. Доминирующее положение в прибрежно-морских и континентальных отложениях олигоцена занимает каолинит, образующийся за счет глубокого химического выветривания и последующего выноса легкорастворимых восстановленного органическим веществом железа, гидратов и обогащения осадка малоподвижными глиноземом и окисью титана [8].

С гумидным литогенезом в ДДВ также связана активизация процессов торфонакопления. Наибольшие концентрации органического углерода приурочены к началам раннего и позднего олигоцена. Предпосылками бурному развитию растительного покрова стали благоприятные климатические и ландшафтные условия: теплый и влажный климат в сочетании с широкой обводненностью слабо расчлененной территории способствовали произрастанию на приподнятых участках суши голосеменных и широколиственных растений [13], которые служили основным исходным материалом во время развития торфообразовательных процессов.

Постепенная аридизация климата с начала миоцена сказалась, прежде всего, на снижении интенсивности процессов выветривания в пределах главных областей сноса осадочного материала, что привело к образованию значительного количества осадков за счет переотложения (перемыва) ранее сформированных во впадине отложений.

Длительное воздействие этих процессов способствовало минералогической дифференциации: в зонах развития пляжевых отмелей происходила концентрация тяжелых минералов, а ближе к источникам терригенного материала – бортам впадины, склонам солянокупольных структур тяготеют песчаные отложения, в которых при субэаральных условиях умеренно аридного климата происходило широкое развитие минералов железа (гетита, гематита), а также маловодных окислов марганца.

В толщах рассматриваемой климатической зоны заметно сокращается количество и мощность горизонтов глин. В раннемиоценовых глинах всех фациальных групп еще доминирует каолинит, а начиная со среднего миоцена его присутствие отмечается только в разрезах фации торфяных болот. Постепенная смена климатических условий вызвала, наряду с сокращением поверхностного стока, изменение видового состава растительности [9] и способствовала (в среднем-позднем миоцене) торфоболотному седиментогенезу. Следы последнего можно наблюдать лишь среди отложений, приуроченных к локальным депрессиям солянокупольных областей исследуемого региона.

По данным химического анализа золы бурых углей ДДВ были прослежены некоторые геохимические особенности торфонакопления в обстановке гумидного климата. При восстановлении геохимических условий торфонакопления использовалась методика Л.Я. Кизильштейна и Н.Г. Гофмана [6, 7]. Для сравнения были взяты результаты химического анализа золы бурых углей Новодмитровского (тип надкупольных депрессий) и Сула-Удайского (тип межкупольных депрессий) месторождений.

Результаты пересчетов показали, что образование торфяников Новодмитровской структуры происходило в господствовавшей восстановительной ($E_h = -0,4 + -0,6$ в) щелочной ($pH = 8,2 - 11,5$) среде. Низкие значения окислительно-восстановительного потенциала и щелочная реакция среды характерны для палеоторфяников, богатых SO_4^{2-} , в которых микробиологическое окисление органических веществ осуществлялось в анаэробных подводных условиях за счет кислорода гидроокислов железа, сульфатов и других соединений [1]. Широкое развитие процессов десульфуризации явилось причиной насыщения торфяников H_2S и как следствие – восстановления железа и образования труднорастворимых сульфидов. Пирит является наиболее распространенным представителем последних, значительные концентрации которого (до 45%) обнаружены в пластах бурого угля Новодмитровской, Песочанской и других структур, где он образует своеобразные почковидные и землистые формы – псевдоморфозы по растительным остаткам.

А.И. Перельман отмечает [10], что основной причиной щелочности воды является повышенное содержание Ca, Na, Mg, образующих легкоподвижные соединения типа простых солей (хлористый натрий, гипс и др.). Однако подобные щелочные условия торфонакопления наиболее характерны для аридного седиментогенеза. Каковы же причины возникновения отмеченных условий в гумидных областях? Ответ на этот вопрос нужно искать в структурном (ландшафтном) положении формирующихся торфяников.

Действительно, повышенное количество в минеральных примесях углей карбонатных минералов (гипса, кальцита) и незначительное содержание аутигенных силикатных минералов (опала, халцедона), а также низкие значения зольности углей (в среднем 9%, исключая почву и кровлю пластов) и, соответственно, количества SiO_2 (в среднем 36%) в золе (которое Я.Э. Юдович [14] рассматривает в прямой зависимости от количества привнесенного терригенного материала) позволяют сделать вывод об ограниченности поступления силикатного материала в палеоторфяники рассматриваемого типа.

Слабая связь областей развития торфообразовательных процессов с окружающим ландшафтом была вызвана существованием бортовых ограничений вмещающих палеоторфяник изолированных депрессий. А поэтому развитие окислительно-восстановительных условий пороодообразования в них контролировалось преимущественно гидрогеологическим режимом и составом подземных вод. Последние, проходя через породы кепрока, сложенного гипсами и доломитами, а также размывая

мергелистые отложения подстилающей киевской свиты, значительно обогащались катионами Ca, Na, Mg. Дренируя в теле палеоторфяника, они приносили в бассейн седиментации значительное количество карбонатного вещества, тем самым повышая щелочность среды.

В Сула-Удайской межкупольной структуре геохимические условия торфонакопления были слабовосстановительными ($E_h = -0,2 + -0,5$ в), слабощелочными ($pH = 7,2-10,4$), а отдельные этапы торфообразования – слабокисло-нейтральными ($pH = 6,4-7,0$). Эти условия создаются в слабоминерализованных водах с ограниченным содержанием свободного кислорода и значительным количеством органического вещества [1, 10]. Окисление последнего происходит за счет кислорода как органических, так и неорганических соединений. Низкая минерализация вод и небольшое количество SO_4^{2-} не способствует обогащению торфяников H_2S . В такой обстановке высокую подвижность имеют железо, марганец и другие элементы.

По-видимому, причины отличия геохимических условий торфообразования в Сула-Удайской и других подобных депрессиях следует искать прежде всего в их структурной (ландшафтной) позиции. Примыкая к отдельным куполам (либо их группе), депрессии были тесно связаны с окружающим ландшафтом. Интенсивный обмен (привнос-вынос) терригенно-хемогенным материалом между этими средами подтверждается наличием значительного количества (до 38%) минеральных компонентов в золе углей.

Увеличение зольности бурых углей происходит в основном за счет накопления кремнезема (до 77,3%), представленного опалом и халцедоном, тогда как содержание других компонентов, в частности, CaO, в среднем составляющее 13,5%, свидетельствует о существенном выносе легкорастворимого карбонатного вещества (привносимого подземными водами) за пределы областей торфообразования.

В своих исследованиях мы также обратились к коэффициенту Вернера, отражающему степень влияния морских вод на палеоторфяники различных типов. Коэффициент Вернера является надежным показателем морского воздействия при реконструкции условий накопления органического вещества с низкой степенью углекислотности и представляет собой численное выражение отношения Ca^{**} к Mg^{**} в золе углей. Приближение его величины к единице указывает на возрастание влияния морской среды на становление торфяника. Так, для углей берекской свиты Новодмитровского месторождения значение коэффициента в среднем составляет 4,7, а для углей Сула-Удайского – 2,8, то есть структурное положение этого месторождения обусловило более благоприятные условия для проникновения морских (лагунных) вод в палеоторфяник, что полностью согласуется с фациальными обстановками накопления отложений.

Заключение. На примере двух самых крупных месторождений бурого угля Днепровско-Донецкой впадины, по данным химических анализов, была проведена реконструкция среды торфонакопления на границе олигоцена-миоцена (палеогена-неогена).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бабенко В.П. Преобразование органического вещества палеоторфяников в различных геохимических обстановках при формировании генетических типов углей // Угольные бассейны и условия их формирования. М.: Наука, 1983. С. 176-182.
2. Зайцева Н.В. Глины среднего олигоцена-плиоцена Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1987. 242 с.
3. Зосимович В.Ю. Условия существования моллюсков олигоценовых бассейнов северной Украины // Экология беспозвоночных третичных морей Украины. Киев: Наук. думка, 1971. С. 86-95.
4. Зосимович В.Ю. Олигоценовые отложения Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наук. думка, 1981. 167 с.
5. Карякин Л. И. Минералогический состав песков харьковского яруса в пределах УССР и их генезис // Зап. Всесоюз. Минер. о-ва. 1951. Т. 2-4-80. № 3. С. 191-201.
6. Кизильштейн Л.Я. Геохимические индикаторы условий древнего торфонакопления // Химия твердого топлива. 1973. № 4. С. 42-49.
7. Кизильштейн Л.Я., Гофман Н.Г. Реконструкция условий pH и окислительно-восстановительного потенциала древних торфяников // Химия твердого топлива. 1970. № 4. С. 49-57.

8. Лукашев В.К., Кузнецов В.А., Матрунчик Л.И. Литогеохимические фации кайнозоя запада Русской платформы. Минск: Наука и техника, 1974. 264 с.
9. Михелис А.А. О реконструкции фитоценозов времени накопления угленосной толщи Новодмитриевского месторождения // Геол. журн. 1973. № 3. С. 122-126.
10. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М.: Географгиз, 1961. 496 с.
11. Савко А.Д. История глинистых минералов в лагунных и морских обстановках (на примере Воронежской антеклизы) // Изв. вузов. Геология и разведка. 1987. № 7. С. 42-48.
12. Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. Т. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 210 с.
13. Стотланд А.В. Новые данные о возрасте берекской свиты Днепровско-Донецкой впадины // ДАН УССР. Сер. В. 1982. № 8. С. 23-25.
14. Юдович Я.Э. Геохимия ископаемых углей (неорганические компоненты). Л.: Наука, 1978. 262 с. років

REFERENCES

1. Babenko V.P. 1983. Transformation of organic matter in paleotofyans in various geochemical settings during the formation of genetic types of coal. Coal basins and the conditions of their formation. *Science*, Moskva, p. 176-182. – in Russian
2. Zaitseva N.V. 1987. Clays of the average Oligocene-Pliocene of Belarus. *Science and technology*, Minsk, 242 p. – in Russian
3. Zosimovich V.Yu. 1971. Conditions for the existence of mollusks of the Oligocene basins of northern Ukraine. Ecology of the invertebrate tertiary seas of Ukraine. *Naukova dumka*, Kiev, p. 86-95. – in Russian
4. Zosimovich V.Yu. 1981. Oligocene deposits of the Dnieper-Donets depression. *Naukova dumka*, Kiev, 167 p. – in Russian
5. Karjakin L.I. 1951. The mineralogical composition of the sands of the Kharkov layer within the Ukrainian SSR and their genesis. *Zap. All-Union. Miner about-va*. Vol. 2-4-80, no. 3, p. 191-201. – in Russian
6. Kizilshhteyn L.Ya. 1973. Geochemical indicators of the conditions of ancient peat accumulation. *Chemistry of solid fuels*. No. 4, p. 42-49. – in Russian
7. Kizilshhteyn L.Ya., Hoffman N.G. 1970. Reconstruction of pH conditions and the redox potential of ancient peatlands. *Chemistry of solid fuels*. No. 4, p. 49-57. – in Russian
8. Lukashov V.K., Kuznetsov V.A., Matrunchik L.I. 1974. Lithogeochemical facies of the Cenozoic west of the Russian platform. *Science and technology*, Minsk, 264 p. – in Russian
9. Michelis A.A. 1973. On the reconstruction of the phytocenoses of the time of accumulation of the coal-bearing strata of the Novodmitrievskoye deposit. *Geol. Journals*. No. 3, p. 122-126. – in Russian
10. Perelman A.I. 1961. Geochemistry of the landscape. *Geografiz*, Moskva, 496 p. – in Russian
11. Savko A.D. 1987. The history of clay minerals in lagoon and sea environments (on the example of the Voronezh antecline) // *Izv. universities. Geology and exploration*. No. 7, p. 42-48. – in Russian
12. Strakhov N. M. 1962. Fundamentals of the theory of lithogenesis. *Publishing house of the Academy of Sciences of the USSR*, Moskva. Vol. 1, 210 p. – in Russian
13. Scotland A.V. 1982. New data on the age of the Berek Formation of the Dnieper-Donets Basin. *DAN USSR*. Ser. V, no. 8, p. 23-25. – in Russian
14. Yudovich Ya.E. 1978. Geochemistry of fossil coal (inorganic components). *Science*, Leningrad, 262 p. – in Russian

A.V. Aleksandrova

TYPES OF LITHOGENESIS AND SOME GEOCHEMICAL INDICATORS ENVIRONMENT OF THE PEAT WAS ACCUMULATED ON THE PALEOGEN-NEOGENE BOUND IN THE DNEIPER-DONETS DEPRESSION

Using known methods, according to the chemical indicators of brown coal ash, features of the accumulation of peat on the border of the Paleogene-Neogene within the limits of the Dnieper-Donets depression were revealed. The analysis of geological materials, taking into account the results of the lithological, paleontological and paleoecological types of research, allowed us to come to the conclusion that in the territory of the Eastern European platform in oligocene time, a uniformly humid climate which gradually changed to arid in the Miocene was observed. This

circumstance predetermined the selection of two types of sedimentary lithogenesis - humidic (oligocene) and arid (Miocene).

Key words: lithogenesis, peat bog, climate, sedimentogenesis.

А.В. Александрова

ТИПИ ЛІТОГЕНЕЗУ І ДЕЯКІ ГЕОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СЕРЕДОВИЩА ТОРФОНАКОПИЧЕННЯ НА МЕЖІ ПАЛЕОГЕНУ – НЕОГЕНУ В МЕЖАХ ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ

Використовуючи відомі методики, за даними хімічних показників золи бурого вугілля були виявлені особливості торфонакопичення на межі палеогену – неогену в межах Дніпровсько-Донецької западини. Аналіз геологічних матеріалів з огляду на результати літологічного, палеонтологічного та палеоекологічного різновидів дослідження дав змогу дійти висновку, що на території Східноєвропейської платформи в олігоценний час був рівномірно вологий клімат, який поступово змінився на засушливий в міоцені. Ця обставина зумовила виділення двох типів осадового літогенезу – гумідного (олігоцен) та аридного (міоцен).

Ключові слова: літогенез, торфовища, клімат, седиментогенез.

Інститут геологічних наук НАН України
Александрова Анжела Володимирівна
E-mail: a05021957@ gmail.com

Стаття надійшла: 10.10.2018