

**ПАЛЕОГЕОБОТАНІЧНИЙ АСПЕКТ ОБҐРУНТУВАННЯ МІЖРЕГІОНАЛЬНОЇ КОРЕЛЯЦІЇ
ВЕРХНЬОКАМ'ЯНОВУГІЛЬНИХ ВІДКЛАДІВ ДОНЕЦЬКОГО БАСЕЙНУ**

**PALEOPHYTOSOCIOLOGICAL ASPECT OF SUBSTANTIATION OF INTERREGIONAL CORRELATION
OF THE UPPER CARBONIFEROUS DEPOSITS OF THE DONETS BASIN**

Н.І. Боярина

Nataliya I. Boyarina

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara St., Kyiv, Ukraine, 01601 (nboyarina@ukr.net)

Наведено результати палеогеоботанічного обґрунтування міжрегіональної кореляції касимовських і гжельських відкладів Донецького басейну в зв'язку з розглядом питання про відмінність стратиграфічних обсягів зон *Sphenopteris mathetii* (= *Alethopteris zeilleri*) і *Sphenophyllum angustifolium* в Донбасі і басейні Саберо Іспанії через діахронність нижньої межі зони *Sphenophyllum angustifolium*. Палеогеоботанічні дані про склад рослинних угруповань геологічно-минулого та їх просторово-часову динаміку дають розуміння процесу розвитку флори, який зафіксований в фіто-стратиграфічній шкалі, і дозволяють проводити кореляцію фітозональних стратонів з урахуванням еколого-ценотичних особливостей розвитку рослинного покриву. На підставі аналізу літературних палеокліматичних і літолого-фаціальних даних та власних палеогеоботанічних досліджень зроблено висновок, що в ранньогжельський час, що відповідає більш-менш стабільним гляціокліматичним умовам середньої частини міжльодовикового інтервалу пізньопалеозойського льодовикового періоду, діахронність флористичних змін у басейнах з різним типом тектоно-седиментаційних процесів в межах єдиної палеофітохорії може бути обумовлена відмінностями еколого-ландшафтних умов, які визначали склад і просторову диференціацію рослинного покриву. Палеогеоботанічні дослідження показали, що маркуючі таксони зони *Sphenophyllum angustifolium*, які визначають її нижню границю по вапняку O_5 в підшві гжельського ярусу в Донбасі, є діагностичними видами палеофітоценозів, які домінували в рослинному покриві Донецького басейну впродовж ранньогжельського часу. Підшва зони *Sphenophyllum angustifolium* в Донбасі відповідає часовому рівню появи цих нових палеофітоценозів, які були поширені в межах приморських низовин та дельтових рівнин. На початку ранньогжельського часу ці домінуючі рослинні угруповання низовин в Донецькому басейні займали менш вологі і заболочені території, ніж існуючі низинні території в той же час в басейні Саберо Іспанії, де продовжували рости маркуючі види папоротей і птеридоспермів зони *Alethopteris zeilleri*. Підшва зони *Sphenophyllum angustifolium* в басейні Саберо, яка згідно радіометричного датування порід зіставляється з рівнем поблизу вапняку P_2 в Донбасі, відповідає нижній границі верхньої підзони *Odontopteris schlotheimii* зони *Sphenophyllum angustifolium*. Нижня границя підзони *Odontopteris schlotheimii* в Донбасі фіксує часовий рівень зміни ареалів поширення палеофітоценозів, тобто зміни домінуючих палеофітоценозів, а саме скорочення рослинних угруповань приморських низовин та більш широке поширення угруповань заплавно-дельтових рівнин.

Ключові слова: палеогеоботаніка, верхній карбон, макрофлористичні зони, Донецький басейн.

The paper presents the results of a paleophytosociological substantiation of the interregional correlation of the Kasimovian and Gzhelian deposits of the Donets Basin in connection with consideration of the question of a difference in stratigraphic volumes of the *Sphenopteris mathetii* (= *Alethopteris zeilleri*) and *Sphenophyllum angustifolium* Zones in the Donets Basin and the Sabero Coalfield of Spain due to a diachronicity of the lower boundary of the *Sphenophyllum angustifolium* Zone. Paleophytosociological data about a composition and spatio-temporal dynamic of ancient plant communities give an understanding of the process of a flora development, which is recorded in the phytostratigraphic scale, and make it possible to carry out the substantiation of the correlation of phytozonal units taking into account ecological-cenotic features of vegetation cover. Based on the analysis of the literary paleoclimate and lithological-facial data and own paleophytosociological studies, it was concluded that during the early Gzhelian time, corresponding to more or less stable glacio-climatic conditions of the middle part of the interglacial interval of the Late Paleozoic glacial period, the diachronicity of the floristic changes in the basins with different types of tectonical and sedimentation processes within a single paleo-phytochoria may be due to the differences in ecological-landscape conditions that determined the composition and spatial differentiation of vegetation cover. The paleophytosociological studies have shown that the marking taxa of the *Sphenophyllum angustifolium* Zone, defining its lower boundary by the limestone O_5 at the base of the Gzhelian Stage in the Donets Basin, are the diagnostic species of the paleo-phytocenoses, which dominated in the vegetation cover of the Donets Basin during the early Gzhelian time. The base of the *Sphenophyllum angustifolium* Zone in the Donets Basin corresponds to the temporal level of an appearance of these new paleo-phytocenoses, which were spread within coastal lowlands and delta plains. At the beginning of the Gzhelian time, these dominant plant communities of lowlands in the Donets Basin occupied less humid and waterlogged environments than the existing environments at the same time in the Sabero Coalfield of Spain where the marking fern and pteridosperm species of the *Alethopteris zeilleri* Zone continued to grow. The lower boundary of the *Sphenophyllum*

angustifolium Zone in the Sabero Coalfield, which according to radiometric dating corresponds to the level located close to the limestone P₂ in the Donets Basin, is consistent with the base of the upper *Odontopteris schlotheimii* Subzone of the *Sphenophyllum angustifolium* Zone. The lower boundary of the *Odontopteris schlotheimii* Subzone in the Donets Basin records the temporal level reflecting a change of distribution areas of the paleophytocenosis, i.e. a change of the dominant paleophytocenosis, namely, a reduction of the plant communities on coastal lowlands and a wider distribution of the plant communities within delta plains.

Keywords: paleophytosociology, upper Carboniferous, macrofloral zones, Donets Basin.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время датирование и установление степени синхронности биотических и абиотических событий являются актуальными для детализации и усовершенствования региональных стратиграфических схем. В рамках этих исследований важное значение приобретают данные радиометрического датирования, которые позволяют проводить контроль изохронности границ палеонтологического обоснования при межрегиональной корреляции отложений в пределах единых палеофитохорий.

В последнее десятилетие широко используются определения радиометрического возраста пород при корреляции фитостратиграфических подразделений в некоторых бассейнах Западной Европы, где в осадочных толщах верхнего пенсильвания зафиксированы перемены в осадконакоплении (Opluštil et al., 2016). В результате применения последних результатов по определению радиоизотопного возраста стефанских пород в Кантабрийских горах Испании (Knigh, Wagner, 2014; Merino Tomé et al., 2017) при корреляции верхнекаменноугольных отложений Донбасса и бассейнов Испании выявлено отличие стратиграфических объемов двух макрофлористических зон из-за диахронности границы одной из них.

Проведенные ранее автором статьи фитоценологические исследования позднекаменноугольной растительности Донецкого бассейна дают возможность проанализировать стратиграфический объем макрофлористических зон в палеогеоботаническом аспекте, т.е. с учетом истории развития растительного покрова Донбасса в позднем карбоне. Полученные данные о флористическом составе палеофитоценозов геологического прошлого и их ландшафтно-климатических условиях позволяют проводить обоснованные корреляции стратонов на палеозоосистемном уровне.

Настоящая статья посвящена использованию результатов палеогеоботанических исследований для обоснования стратиграфического объема фитоценологических подразделений

Донецкого бассейна и рассмотрения вопроса диахронности границ флористических зон путем раскрытия особенностей флористических и фитоценологических изменений растительного покрова, обусловленных сменой эколого-ландшафтных обстановок.

ФИТОЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО ПЕНСИЛЬВАНИЯ ЕВРАМЕРИЙСКОЙ ПАЛЕОФЛОРИСТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

Последовательность пяти макрофлористических зон, которые сопоставляются с пятью региональными стратонами западноевропейской шкалы, является основой фитостратиграфической корреляции стефанских отложений в бассейнах Западной Европы, входящих в Еврамерийскую палеофлористическую область. Стратотипические разрезы трех нижних подъярусов стефанского яруса, которым соответствуют три макрофлористические зоны – *Odontopteris cantabrica*, *Alethopteris zeilleri* и *Sphenophyllum angustifolium*, расположены в Кантабрийских горах Испании (Wagner, Álvares-Vázquez, 2010; Knigh, Wagner, 2014). В Донецком бассейне, территория которого также относится к этой палеофлористической области, выделенные пять макрофлористических зон верхнего карбона соответствуют торецкому, калиновскому и мироновскому региоярусам (Боярина, 2016). Макрофлористические зоны верхнего карбона Донбасса являются аналогами зон стефанского яруса Западной Европы и позволяют проводить корреляцию стратонов Международной стратиграфической шкалы и западноевропейской шкалы. Согласно макрофлористической зональности Донецкого бассейна касимовскому ярусу МСШ отвечает кантабрийский, барруэльский и саберийский подъярус Западной Европы, а гжельскому ярусу – стефан В (*sensu stricto*) и стефан С (= нижний отен).

На основании анализа последних исследований по радиоизотопному возрасту стефанских туфогенных пород в Кантабрийских горах Испании (Knigh, Wagner, 2014; Merino Tomé et

al., 2017) и хроностратиграфической калибровки циклостратиграфических построений верхнего карбона Донецкого бассейна (Eros et al., 2012) установлено, что временные интервалы двух макрофлористических зон, *Alethopteris zeilleri* (= *Sphenopteris mathetii*) и *Sphenophyllum angustifolium*, в Донбассе и

бассейнах Испании не совпадают. Расхождение временных интервалов двух названных зон указывает на их разные стратиграфические объемы и выявляет диахронность (возрастное скольжение) нижней границы зоны *Sphenophyllum angustifolium* в названных бассейнах (см. рисунок).

МСШ - 2016			Донецкий бассейн				Кантабрийские горы (Испания)		Сент-Этьен (Франция)			
Система	Подсистема	Отдел	Ярус	Возраст, млн лет	Региорус	Горизонт	Свита	Известняки	Макрофлористические зоны и подзоны (Боярина, 2016)	Wagner, 1984; Wagner & Alvarez-Vazquez, 2010 1-Knight&Wagner, 2014; 2-Merino-Tome et al., 2017	Формации и фито-стратиграфические подразделения (Doubinger et al., 1995)	
Каменноугольная	Пенсильванская	Верхний	Касимовский	299.9	Мироновский	Выскривский	Картамышская	Q ₈	<i>Sphenopteris germanica</i> - <i>Pecopteris daubreei</i>	Autunia conferta	Stephanian C (=lower Autunian)	Beaubrun
				300	Луганский	Араукаритовая	Q ₁	<i>Autunia naumannii</i>				
				301	Троицкий	Араукаритовая	Р ₅	<i>Sphenophyllum angustifolium</i>	Odontopteris schlotheimii	Stephanian B (sensu stricto)	Gruner	
				302	Ключевой		Р ₂					<i>Pecopteris densifolia</i>
				303	Торецкий	Авиловская	Р ₁	<i>Sphenopteris mathetii</i>	Alethopteris zeilleri	"Saberian"	Gruner	
				304			Светловский					O ₇
				305	Картамышский	Авиловская	O ₅	<i>Sphenopteris mathetii</i>	<i>Lobopteris lamuriana</i>	Barruelian	Rive de Gier	
				306	Санжаровский		O ₄					
				307	Исаевская	O ₃	<i>Odontopteris cantabrica</i>	<i>Alethopteris bohémica</i>	<i>Odontopteris cantabrica</i>	Cantabrian	Barruelian	
					Исаевская	O ₁						<i>Sphenopteris rossica</i>
					Исаевская	N ₅						
					Исаевская	N ₃						
					Исаевская	N ₂						

Рис. Корреляция верхнепенсильванских региональных стратонев и макрофлористических зон Донецкого бассейна (Боярина, 2016) и западноевропейских бассейнов (Merino Tomé et al., 2017) с учетом радиометрического датирования.

Fig. Correlation of the Upper Pennsylvanian regional units and macrofloral zones of the Donetsk Basin (Боярина, 2016) and West European basins (Merino Tomé et al., 2017) based on radiometric dating.

Для рассмотрения вопроса диахронности подошвы зоны *Sphenophyllum angustifolium* в бассейнах Еврамерийской палеофлористической области и обоснования стратиграфических объемов фитостратонов Донецкого бассейна нами использованы результаты собственных палеогеоботанических исследований, основанных на изучении позднекаменноугольных растительных остатков Донбасса, а также литературные данные по палеоклимату и литолого-фациальному составу стефанских отложений в бассейнах Западной Европы.

КЛИМАТИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГО-ЛАНДШАФТНЫЕ АСПЕКТЫ ОБОСНОВАНИЯ ГРАНИЦ И ОБЪЕМОВ ФИТОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Одним из важных факторов, который определяет развитие растительности, является изменение климата, связанное с чередованием ледниковых и межледниковых (“оранжерейных”) периодов в геологической истории Земли. Согласно установленной последовательности изменения холодного и теплого климата, касимовский и гжельский века относятся к межледниковому интервалу позднепалеозойского ледникового периода (Fielding et al., 2008). Прослеживание изохронности границ макрофлористических зон с применением радиометрических датировок пород в бассейнах Испании и Донбасса показало, что макрофлористические зоны касимовского яруса в бассейне Сабера Испании и Донбассе отвечают почти одним и тем же временным интервалам. Это свидетельствует, что на рубеже московского и касимовского веков, т.е. при кардинальном изменении глобальных климатических условий, рубежи изменений флоры в пределах больших фитохорий имеют близкий геологический возраст. Тогда как на протяжении более или менее стабильно теплого климатического режима с периодическими колебаниями холодных и теплых фаз (с конца касимовского и большую часть гжельского времени) развитие флоры имело свои особенности как в Донецком бассейне, так и бассейнах Западной Европы, отличающихся типом тектоно-седиментационных процессов. В Донецком эпиконтинентальном бассейне верхний карбон состоит из толщ паралического типа с ритмичным чередованием морских и континентальных отложений. В то время как в Западной Европе одновозрастные отложения стефан-

ского яруса были сформированы в межгорных и окраинно-кратонных бассейнах.

В бассейнах разного тектоно-седиментационного типа несовпадение временных интервалов макрофлористических зон *Alethopteris zeilleri* и *Sphenophyllum angustifolium* является отражением отличий в развитии растительности, которые проявились в следующем. В Донбассе зона *Sphenopteris mathetii* установлена как аналог западноевропейской зоны *Alethopteris zeilleri* на основании появления вида-индекса, поскольку птеридоспермы вида *Alethopteris zeilleri* Ragot ex Wagner в Донбассе не выявлены, а вид *Sphenopteris mathetii* Zeiller является одним из маркирующих таксонов зоны *Alethopteris zeilleri*. Зона *Sphenopteris mathetii* отвечает верхней части торецкого региояруса (см. рисунок). Маркирующие таксоны этой зоны включают папоротники, остатки которых встречены в озерных и озерно-болотных отложениях. В разрезе калиновского региояруса остатки клинолистов, папоротников и птеридоспермов, которые относятся к маркирующим таксонам зоны *Sphenophyllum angustifolium*, обнаружены в отложениях озерного и озерно-дельтового генезиса. Комплексы растительных остатков из этих отложений свидетельствуют, что флористические изменения, обосновывающие выделение зоны *Sphenophyllum angustifolium*, произошли как в составе растительных сообществ приморской низменности, менее заболоченной чем в торецкое время, так и в сообществах пойменно-дельтовых равнин. Наиболее существенные изменения проявились в видовом составе папоротников, которые входили в сообщества приморской низменности в начале калиновского времени. Эти виды папоротников, выявленные в нижнегжельских отложениях Донецкого бассейна, достаточно широко распространены в формации Грюнер бассейна Сент-Этьен Франции.

В бассейне Сент-Этьен, где был установлен стефанский ярус, формация Грюнер отвечает классическому стефану В (*sensu* Saint Étienne) (Doubringer et al., 1995; Knigth, Wagner, 2014). Эта формация сопоставляется с зоной *Sphenophyllum angustifolium* на основании богатого комплекса растительных ископаемых, включающего зональные маркирующие таксоны (Knigth, Wagner, 2014). Нижняя граница этой зоны в бассейне Сент-Этьен условна из-за обнаруженного в основе толщи Грюнер

перерыва в осадконакоплении. С последним связывают временной интервал зоны *Alethopteris zeilleri*, залегающей ниже зоны *Sphenophyllum angustifolium* (см. рисунок). Зона *Alethopteris zeilleri* отвечает саберийскому подъярсу западноевропейской шкалы, установленному в бассейне Саберо Испании (Knigh, Wagner, 2014).

Согласно радиоизотопному датированию, временной интервал зоны *Alethopteris zeilleri* в бассейне Саберо соответствует сумме интервалов зоны *Sphenopteris mathetii* (= *Alethopteris zeilleri*) и нижней подзоны *Pecopteris densifolia* зоны *Sphenophyllum angustifolium* в Донбассе (см. рисунок). В бассейне Саберо, относящемуся к окраинно-кратонному типу, толща осадочных пород, соответствующая зоне *Alethopteris zeilleri*, содержит многочисленные растительные остатки в озерных и озерно-болотных отложениях (Knigh, Wagner, 2014). Из этого можно заключить, что маркирующие виды растений зоны *Alethopteris zeilleri*, как и в Донецком бассейне, произрастали на заболоченных низменностях. Об этом свидетельствуют и данные изучения остатков птеридоспермов с листвой *Alethopteris zeilleri*, имеющих максимальное распространение в отложениях саберийского подъярса (Zodrow, 2007). Залегание растительных остатков в кровле угля указывает на произрастание этих птеридоспермов на прибрежных равнинах, вблизи или на месте зараставших болот. Таким образом, в бассейне Саберо отложения, относящиеся к зоне *Alethopteris zeilleri*, были образованы в пределах прибрежных заболоченных равнин на протяжении более продолжительного времени, чем в Донбассе. Они характеризуются флористической последовательностью, определяющей более высокий уровень подшвы зоны *Sphenophyllum angustifolium*.

Приведенное краткое описание ландшафтно-климатических условий и флористического состава растительности в Донбассе и бассейнах Западной Европы можно подытожить так. Флористические изменения, маркирующие подшву зоны *Sphenophyllum angustifolium* в отложениях указанных бассейнов, происходили в раннегжельское время, соответствующее средней части межледникового интервала. Потепление и постепенный рост уровня Мирового океана, которые характерны для межледниковых интервалов, приводили в течение касимовского и гжельского веков к

затоплению прибрежных территорий. Этот процесс сопровождался сокращением заболоченных низменностей и распространением в области седиментации равнинных территорий вначале с менее влажными условиями, а в конце гжельского века – с сезонно-сухим климатическим режимом. В середине же межледникового интервала в разных седиментационных бассейнах повышалась роль перестроек ландшафтного плана, которые вызывали изменения экологических условий палеофитоценозов. Поэтому в раннегжельское время, соответствующее более или менее стабильным гляциоклиматическим условиям средней части межледникового интервала, в осадочных бассейнах с разным типом тектоно-седиментационных процессов диахронность флористических изменений могла быть обусловлена различиями эколого-ландшафтных условий, которые определяли флористический состав палеофитоценозов и пространственную дифференциацию растительного покрова.

Особенности изменений флористического состава и пространственно-временной динамики растительности в Донецком бассейне, отраженные в последовательности и объеме макрофлористических зон, могут быть раскрыты более детально в результате проведенных палеогеоботанических исследований, которые рассмотрены ниже.

ПАЛЕОГЕОБОТАНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ОБЪЕМА ЗОНЫ SPHENOPHYLLUM ANGUSTIFOLIUM И ДИАХРОННОСТИ ЕЕ НИЖНЕЙ ГРАНИЦЫ

Палеогеоботанические исследования, раскрывающие ландшафтно-климатические и эколого-ценотические факторы развития растительного покрова, дают возможность проводить обоснование границ и объемов фитостратонов с учетом этапности развития растительности данного региона. Проведенные ранее автором статьи палеогеоботанические исследования включали реконструкцию палеофитоценозов и классификацию растительного покрова по эколого-флористическому методу Браун-Бланке (Боярина, 2016). Применение этого метода для классификации растительных сообществ имеет решающее значение для палеогеоботанического обоснования фитостратонов, поскольку позволяет учитывать взаимосвязь эволюционных и фитоценотических сторон развития растительности. Эти два

фактора, определяющие формирование растительных сообществ, одинаково важны для характеристики как этапов развития растительного покрова, так и макрофлористических зон. Именно связь эволюционных и фитоценологических аспектов развития растительности определяет сущность палеогеоботанического обоснования стратонов, которое заключается, во-первых, в установлении принадлежности маркирующих таксонов макрофлористических зон доминирующим палеофитоценозам, отражающим этапы развития растительного покрова, и во-вторых, в определении соотношения временных интервалов существования доминирующих палеофитоценозов и стратиграфического объема зон.

Выполненные реконструкции растительных сообществ в Донецком бассейне и их классификация (Боярина, 2016) свидетельствуют о том, что в калиновское (раннегжельское) время, которое отвечает временному интервалу зоны *Sphenophyllum angustifolium*, главная роль в растительности принадлежала влажным тропическим лесам приморской низменности и пойменно-дельтовых равнин. В прибрежной зоне, где доля заболоченных низменностей значительно сократилась по сравнению с торецким (касимовским) временем, были распространены каламитово-папоротниковые леса порядка *Calamito suckowii-Pecopteretalia densifolia* Boyarina msc. с одним союзом. Пойменно-дельтовые равнины были покрыты каламитово-папоротниковыми сообществами побережий дельтовых озер союза *Annulario mucronata-Pecopterion paleacea* Boyarina msc. и плауновидно-птеридоспермовыми сообществами дельтовых равнин союза *Subsigillario brardii-Odontopterion schlotheimii* Boyarina msc., которые входят в один порядок *Subsigillario-Odontopteretalia schlotheimii* Boyarina msc. Отличительной особенностью калиновского времени является то, что в раннекалиновское время в растительном покрове Донбасса доминировали каламитово-папоротниковые леса союза *Calamito suckowii-Pecopterion densifolia* Boyarina msc., в составе которых преобладали папоротники с листвой *Pecopteris densifolia* (Goepfert) Weiss, а в позднекалиновское время увеличилась роль плауновидно-птеридоспермовых лесов союза *Subsigillario brardii-Odontopterion schlotheimii* Boyarina msc. с доминирующими птеридоспермами *Odontopteris schlotheimii* Brongniart.

Изменения флористического состава и пространственного распространения реконструированных палеофитоценозов калиновского времени отражены в региональной и флористической шкалах Донецкого бассейна, что позволяет использовать эти данные при межрегиональной корреляции. Калиновский этап в развитии растительного покрова характеризует калиновский регион с двумя горизонтами и соответствующую ему макрофлористическую зону *Sphenophyllum angustifolium* с двумя подзонами (см. рисунок).

Стратиграфический объем зоны *Sphenophyllum angustifolium* в Донецком бассейне отвечает интервалу разреза между известняками O_5 и P_5^0 . Флористические изменения, которые определяют положение нижней границы зоны, установлены выше известняка O_5 . Эти изменения свидетельствуют о появлении новых палеофитоценозов в пределах приморских низменностей и дельтовых равнин, которые составляли растительный покров территории Донецкого бассейна в течение всего раннегжельского (калиновского) времени. Растительные сообщества низменностей, включающие маркирующие виды зоны *Sphenophyllum angustifolium*, доминировали в растительном покрове в раннекалиновское время, соответствующее временному интервалу нижней подзоны *Pecopteris densifolia*.

Эти сообщества произрастали в менее влажных условиях, определяющих меньшую заболоченность территорий, по сравнению с обстановками заболоченных равнин этого же времени в бассейне Сабера Испании, как было рассмотрено выше, в которых продолжали произрастать растительные сообщества, включающие характерные таксоны зоны *Alethopteris zeilleri*. Нижняя граница верхней подзоны *Odontopteris schlotheimii* установлена выше известняка P_2 (Боярина, 2016). Согласно радиометрическому датированию (Knigh, Wagner, 2014), подошва зоны *Sphenophyllum angustifolium* в бассейне Сабера Испании отвечает уровню, расположенному вблизи этого известняка. Из чего следует, что основание зоны *Sphenophyllum angustifolium* в бассейне Сабера соответствует нижней границе подзоны *Odontopteris schlotheimii* в Донецком бассейне, которая фиксирует доминирование в растительном покрове сообществ пойменно-дельтовых равнин, вызванное дальнейшим сокращением при-

брежных низменностей. Следовательно, эта граница отражает не смену флористического состава палеофитоценозов, а лишь изменение ареалов распространения растительных сообществ, т.е. смену доминирующих палеофитоценозов, а именно сокращение растительных сообществ приморских низменностей и более широкое распространение сообществ пойменно-дельтовых равнин. Эта смена доминирующих палеофитоценозов двух ландшафтных обстановок проходила при сохранении флористического состава растительных сообществ, включающих одни и те же характерные виды зоны *Sphenophyllum angustifolium*.

Рассмотренные данные свидетельствуют, что эколого-ландшафтные факторы, влияющие на формирование и развитие растительного покрова, обусловили отличие временных рубежей смены видового состава растительных сообществ в раннегжельское время в Донбассе и бассейне Саберо, которое проявляется в диахронности нижней границы зоны *Sphenophyllum angustifolium*.

ВЫВОДЫ

Изложенные в статье материалы показывают актуальность палеогеоботанических исследований для обоснования межрегиональной корреляции фитоценозов и региональных стратонамов. Палеогеоботанические реконструкции дают понимание процесса развития флоры, который зафиксирован в зональной фитостратиграфической шкале. Это позволяет обоснованно проводить корреляцию стратонамов с учетом эколого-ценотических особенностей растительного покрова.

Анализ палеоклиматических данных и литолого-фациального состава верхнепенсильванских отложений Донбасса и бассейна Саберо Испании свидетельствует, что особенности эколого-ландшафтных условий, влияющие на развитие флоры и растительности,

выходят на первое место в периоды стабильных гляцио-климатических интервалов и могут быть причиной диахронности флористических изменений в бассейнах разного типа седиментации в пределах единых фитоценозов.

В результате проведенных исследований установлено, что диахронность нижней границы зоны *Sphenophyllum angustifolium*, выделенной в отложениях раннегжельского времени, которое характеризуется более или менее стабильными гляцио-климатическими условиями средней части межледникового интервала, обусловлена различием эколого-ландшафтных факторов в Донбассе и бассейне Саберо Испании, входивших в Еврамерийскую палеофлористическую область. В Донецком бассейне основание зоны *Sphenophyllum angustifolium*, установленное выше известняка O₅, определяется появлением зональных маркирующих видов, которые образовывали в раннегжельское время новые растительные сообщества в пределах приморских низменностей и дельтовых равнин. Доминирующие новые палеофитоценозы низменностей в Донбассе произрастали в менее влажных и заболоченных обстановках, чем обстановки в бассейне Саберо, в которых в это же время продолжали произрастать маркирующие виды папоротников и птеридоспермов зоны *Alethopteris zeilleri*. В бассейне Саберо основание зоны *Sphenophyllum angustifolium*, которое согласно радиометрическому датированию отвечает уровню, расположенному вблизи известняка P₂ в Донбассе, сопоставляется с подошвой верхней подзоны *Odontopteris schlotheimii* зоны *Sphenophyllum angustifolium*. Эта граница в Донецком бассейне фиксирует фитоценотическое событие, которое проявилось в смене доминирующих палеофитоценозов при сохранении их флористического состава.

REFERENCES

Boyarina N.I., 2016. Late Carboniferous dominant palaeophytocoenoses of the Donets Basin (according to vegetation classification by the Braun-Blanquet method). In: *Problems of geology of Phanerozoic of Ukraine: Proceedings of the 7nd Ukrainian Scientific Conference* (Lviv, 6-8 October 2016). Lviv, pp. 36-39. (In Ukrainian).

Боярина Н.І. Пізньокам'яновугільні домінуючі палеофитоценози Донецького басейну (згідно класифікації рослинності за методом Ж. Браун-Бланке). *Проблеми геології фанерозою України: Матеріали VII Всеукр. наук. конф.* (6-8 жовтня 2016 р.). Львів, 2016. С. 36-39.

- Boyarina N.I., 2016. Middle and Upper Carboniferous (Pennsylvanian) megafloral zones of the Donets Basin. *Geological Journal (Heolohichnyi zhurnal)*, no. 1 (354), pp. 21-35. (In Russian).
- Doubinger J., Vetter P., Langiaux J., Galtier J., Broutin J., 1995. La flore fossile du bassin houiller de Saint-Étienne. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Paléobotanique*, vol. 164, pp. 1-355. (In France).
- Eros J.M., Montanez I.P., Osleger D.A., Davydov V.I., Nemyrovska T.I., Poletaev V.I., Zhykalyak M.V., 2012. Sequence stratigraphy and onlap history of the Donets Basin, Ukraine: insight into Carboniferous icehouse dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, no 313, pp. 1-25. (In English).
- Fielding C.R., Frank T.D., Isbell J.L., 2008. The Late Paleozoic ice age – a review of current understanding and synthesis of global climate patterns. *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in time and space: Geological Society of America Special Paper*, vol. 441, pp. 343-354. (In English).
- Knigh J.A., Wagner R.H., 2014. Proposal for the recognition of a Siberian Substage in the mid-Stephanian (West European chronostratigraphic scheme). *Paleontologie, Stratigraphie, Fazies*, vol. 22. Freiburger Forschungshefte, C 548. Freiberg. pp. 179-195. (In English).
- Merino Tomé O., Gutierrez-Alonso G., Villa E., Fernández-Suárez J., Martín-Llaneza J., Hofmann M., 2017. LA-ICP-MS U-Pb dating of carboniferous ash layers in the Cantabrian Zone (N Spain): Stratigraphic implications. *J. Geol. Soc.*, vol. 174, pp. 836-849. (In English).
- Opluštil S., Schmitz M., Cleal C.J., Martinek K., 2016. A review of the Middle-Late Pennsylvanian west European regional substages and floral biozones, and their correlation to the Geological Time Scale based on new U-Pb ages. *Earth-Sci. Rev.*, vol. 154, pp. 301-335. (In English).
- Wagner R.H., Álvares-Vázquez C., 2010. The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: A synthesis with geological connotations. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, vol. 162, no 3, pp. 239-324. (In English).
- Zodrow E.L., 2007. Reconstructed tree fern *Alethopteris zeilleri* (Carboniferous, Medullosales). *Int. J. Coal Geol.*, no 69 (1), pp. 68-69. (In English).
- Боярина Н.И. Макрофлористические зоны среднего и верхнего карбона (пенсильванской подсистемы) Донецкого бассейна. *Геол. журн.* 2016. № 1(354). С. 21-35.
- Doubinger J., Vetter P., Langiaux J., Galtier J., Broutin J. La flore fossile du bassin houiller de Saint-Étienne. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, Paléobotanique*. 1995. Vol. 164. Pp. 1-355.
- Eros J.M., Montanez I.P., Osleger D.A., Davydov V.I., Nemyrovska T.I., Poletaev V.I., Zhykalyak M.V. Sequence stratigraphy and onlap history of the Donets Basin, Ukraine: insight into Carboniferous icehouse dynamics. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. 2012. № 313. Pp. 1-25.
- Fielding C.R., Frank T.D., Isbell J.L. The Late Paleozoic ice age – a review of current understanding and synthesis of global climate patterns. *Resolving the Late Paleozoic Ice Age in time and space: Geological Society of America Special Paper*. 2008. Vol. 441. Pp. 343-354.
- Knigh J.A., Wagner R.H. Proposal for the recognition of a Siberian Substage in the mid-Stephanian (West European chronostratigraphic scheme). *Paleontologie, Stratigraphie, Fazies*. 2014. Vol. 22. Freiburger Forschungshefte, C 548. Freiberg. Pp. 179-195.
- Merino Tomé O., Gutierrez-Alonso G., Villa E., Fernández-Suárez J., Martín-Llaneza J., Hofmann M. LA-ICP-MS U-Pb dating of carboniferous ash layers in the Cantabrian Zone (N Spain): Stratigraphic implications. *J. Geol. Soc.* 2017. Vol. 174. Pp. 836-849.
- Opluštil S., Schmitz M., Cleal C.J., Martinek K. A review of the Middle-Late Pennsylvanian west European regional substages and floral biozones, and their correlation to the Geological Time Scale based on new U-Pb ages. *Earth-Sci. Rev.* 2016. Vol. 154. Pp. 301-335.
- Wagner R.H., Álvares-Vázquez C. The Carboniferous floras of the Iberian Peninsula: A synthesis with geological connotations. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 2010. Vol. 162. № 3. Pp. 239-324.
- Zodrow E.L. Reconstructed tree fern *Alethopteris zeilleri* (Carboniferous, Medullosales). *Int. J. Coal Geol.* 2007. № 69 (1). P. 68-69.

Manuscript received September 04, 2019;
revision accepted October 01, 2019

Інститут геологічних наук НАН України
Київ, Україна

ПАЛЕОГЕОБОТАНИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБОСНОВАНИЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ КОРРЕЛЯЦИИ ВЕРХНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ДОНЕЦКОГО БАСЕЙНА

Н.И. Боярина

Представлены результаты палеогеоботанического обоснования межрегиональной корреляции касимовских и гжельских отложений Донецкого бассейна в связи с рассмотрением вопроса об отличии стратиграфических объемов макрофлористических зон *Sphenopteris mathetii* (= *Alethopteris zeilleri*) и *Sphenophyllum angustifolium* в Донбассе и бассейне Саберо Испании из-за диахронности нижней границы зоны *Sphenophyllum angustifolium*. На основании анализа литературных палеоклиматических и литолого-фациальных данных и собственных палеогеоботанических исследований сделан вывод, что в раннегжельское время, соответствующее более или менее стабильным гляциоклиматическим условиям средней части межледникового интервала позднепалеозойского ледникового периода, диахронность флористических изменений в бассейнах с разным типом тектоно-седиментационных процессов в пределах единого палеофитоценоза может быть обусловлена различиями эколого-ландшафтных условий, определявшими состав и пространственную дифференциацию растительного покрова. Палеогеоботанические исследования показали, что маркирующие таксоны зоны *Sphenophyllum angustifolium*, определяющие ее нижнюю границу по известняку O_5 в основании гжельского яруса в Донбассе, являются диагностическими видами палеофитоценозов, которые доминировали в растительном покрове Донецкого бассейна на протяжении раннегжельского времени. Основание зоны *Sphenophyllum angustifolium* в Донбассе отвечает временному уровню появления этих новых палеофитоценозов, которые были распространены в пределах приморских низменностей и дельтовых равнин. В начале раннегжельского времени эти доминирующие растительные сообщества низменностей в Донецком бассейне занимали менее влажные и заболоченные обстановки, чем существовавшие в то же время обстановки в бассейне Саберо Испании, где продолжали произрастать маркирующие виды папоротников и птеридоспермов зоны *Alethopteris zeilleri*. Основание зоны *Sphenophyllum angustifolium* в бассейне Саберо, которое согласно радиометрическому датированию отвечает уровню, расположенному вблизи известняка P_2 в Донбассе, соответствует подошве верхней подзоны *Odontopteris schlotheimii* зоны *Sphenophyllum angustifolium*. Нижняя граница подзоны *Odontopteris schlotheimii* в Донбассе фиксирует временной уровень изменения ареалов распространения палеофитоценозов, т.е. смену доминирующих палеофитоценозов, а именно сокращение растительных сообществ приморских низменностей и более широкое распространение сообществ пойменно-дельтовых равнин.

Ключевые слова: палеогеоботаника, верхний карбон, макрофлористические зоны, Донецкий бассейн.