

ДО ПИТАННЯ ПРО ПОЛОЖЕННЯ ГРАНИЦІ МІЖ МОСКОВСЬКИМ ТА КАСИМОВСЬКИМ ГЛОБАЛЬНИМИ ЯРУСАМИ КАРБОНУ У ДОНЕЦЬКОМУ БАСЕЙНІ

ON THE POSITION OF THE BOUNDARY BETWEEN THE MOSCOVIAN AND KASIMOVIAN GLOBAL STAGES OF THE CARBONIFEROUS IN THE DONETS BASIN

Т. І. Немировська

Tamara I. Nemyrovska

Institute of Geological Sciences, NAS of Ukraine, 55-b O. Honchara Str., Kyiv, Ukraine, 01601
(tamaranemyrovska@gmail.com)

У процесі виконання завдань Міжнародної підкомісії з карбону щодо визначення обсягів московського та касимовського глобальних ярусів та уточнення границі між ними були одержані детальні нові дані з палеонтології та стратиграфії, аналіз яких показав, що положення цієї границі в стратотиповій місцевості та інших регіонах світу потребує ревізії. В результаті детальних досліджень конодонтів із пограничних відкладів московського та касимовського ярусів Донбасу виявилось, що в сучасній Стратиграфічній схемі карбону України границя між ярусами не відповідає такій у стратотипах ярусів Підмосковного басейну. Міжнародною робочою групою Міжнародної підкомісії з карбону було запропоновано чотири потенційних вида-індекса, за еволюційною появою одного з яких може бути проведена шукана границя: *Swadelina subexcelsa*, *Idiognathodus sagittalis*, *I. turbatus* та *I. heckeli*. Жоден з них до цього часу офіційно ще не визначений. Якщо буде обраний *Swadelina subexcelsa*, то нижня границя касимовського ярусу у стратотиповій місцевості залишиться традиційною. Тоді в Донецькому басейні вона повинна бути зниженою на всю світу C_3^1 . Якщо буде вибраний один з трьох ідіогнатодусів, то нижня границя касимовського ярусу у стратотипі буде піднята на півтора регіояруса. А в Донецькому басейні вона буде підвищена до вапняку N_5^1 .
Ключові слова: карбон, стратиграфія, подія вимирання, конодони, вид-індекс.

Detailed new data on paleontology and stratigraphy were obtained in the process of fulfilling the tasks of the International Carboniferous Subcommission on definition of the scopes of the Moscovian and Kasimovian global stages and the precise position of the boundary between them. The analysis of these data has shown that the position of this boundary in the type area and in the other regions needs the revision. Recently the investigation of the conodonts from the Moscovian–Kasimovian boundary deposits in the Donets Basin revealed that the boundary between the Moscovian and Kasimovian stages in the official Ukrainian Carboniferous Stratigraphic Scheme does not correspond to this boundary in the type area of these stages in the Moscow Basin. To correct this situation the lower boundary of the Kasimovian in the Ukrainian Scheme must be downgraded by two conodont zones – *Swadelina subexcelsa* and *Sw. makhlinae*. To update this boundary in the type area to fulfill the task of the Carboniferous Subcommission four conodont species were proposed as potential index-species for the definition of the boundary between the Moscovian and Kasimovian global stages. These conodont species are as follows *Sw. subexcelsa*, *Idiognathodus sagittalis*, *I. turbatus* and *I. heckeli*. One of these species, which is selected, will be used as a marker of the studied boundary. None of these species is officially selected as a marker. If *Sw. subexcelsa* will be selected, the position of the Moscovian–Kasimovian boundary will remain at the present position. In this case this boundary in the Donets Basin has to be downgraded by two conodont zones. If one of three *Idiognathodus* will be selected, this boundary in the type area will be upgraded by one and a half regional substage. In the Donets Basin it will be upgraded by less than a cycle.

Keywords: Carboniferous, stratigraphy, conodonts, extinction event, index-species.

ВСТУП

Визначення обсягів ярусів кам'яновугільної системи та уточнення їх границь продовжує бути першочерговими завданнями Міжнародної підкомісії з карбону Міжнародного Союзу Геологічних Наук. У кам'яновугільній системі встановлено тільки чотири GSSP (Global Stratotype Section

and Point = Глобальний стратотип границі і точка). Це GSSPs на границі між девоном та карбоном, границі між кам'яновугільною та пермською системами, на границі між міссісіпською та пенсільванською підсистемами та на границі між турнейським та візейським глобальними ярусами.

Цитування: Немировська Т.І. До питання про положення границі між московським та касимовським глобальними ярусами карбону у Донецькому басейні. Збірник наукових праць Інституту геологічних наук НАН України. 2021. Том 14, вип. 1. С. 63–71. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.232114>.

Citation: Nemyrovska T. I., 2021. On the position of the boundary between the Moscovian and Kasimovian global stages of the Carboniferous in the Donets Basin. Collection of scientific works of the Institute of Geological Sciences NAS of Ukraine. Vol. 14, iss. 1. Pp. 63–71. <https://doi.org/10.30836/igs.2522-9753.2021.232114>.

Що стосується GSSP на інших ярусних границях карбону, то треба сказати, що на деяких границях навіть вид-індекс границі ще не вибраний, а на деяких запропонований, але офіційно не визнаний. Щодо границі між московським та касимовським ярусами, то в якості виду-індексу границі є декілька пропозицій. Але поки що жоден вид-індекс офіційно не вибраний.

Московський та касимовський яруси були встановлені у московській синеклізі недалеко від м. Москва. Спочатку С. Н. Нікітін (Никитин, 1890) визначив московську товщу, що містила московські і касимовські верстви. Пізніше А. П. Іванов (Іванов, 1926) відділив касимовські верстви від московських у цій товщі. А потім ці касимовські верстви були визначені Г. І. Теодоровичем (Теодорович, 1949) в якості ярусу. В кінці 1970-х років після нескінчених обговорень положення границі між московським та касимовським ярусами ця границя була встановлена в підшві суворовської світи крев'якінського регіо-під'ярусу.

Нові дані з палеонтології та стратиграфії московського та касимовського ярусів, одержані в результаті будівництва, розробки нових кар'єрів та свердловин у Підмосковному басейні, показали, що положення границі між московським та касимовським ярусами в типовій місцевості обох ярусів потребує значного уточнення. Це стосується, в свою чергу, і границі між вказаними вище ярусами у Донбасі.

Границя між московським та касимовським ярусами у Донбасі визначалась за кореляцією з московською синеклізою (типовою місцевістю московського та касимовського ярусів), головним чином за форамініферами. Протягом тривалого часу ця границя проходила на рівні вапняку N_2 світи C_3^1 (N). Н. Є. Бражнікова (Бражнікова, 1939) визначала цю границю дещо нижче — між вапняками N_1 та N_2 . Але вона вважала, що більш значна подія в еволюції форамініфер відбувалась на рівні вапняку O_1 . Н. Є. Бражнікова відмічала появу нових форм *Triticites* у вапняку O_1 .

Перші конодони московського та касимовського ярусів почали вивчати майже одночасно у Підмосковному басейні (Барсков, Алексеев, 1975; Барсков і др., 1979) та у Донбасі (Козицька і др., 1978; Косенко, 1975; Щеголев і Козицька, 1984).

Згідно зі Стратиграфічною схемою кам'яновугільної системи України (Стратиграфічна ..., 1993), границя між московським та касимовським ярусами у Донецькому басейні на сьогоднішній день

проводиться на рівні вапняку N_4 , який фактично є латеритом, або в підшві торецького регіонального ярусу касимовського глобального ярусу на основі цикло-стратиграфічного аналізу. Також враховувалась поява нової асоціації форамініфер (на рівні вапняку O_1) та конодонтів (на рівні вапняку N_5^1) (Щеголев і Козицька, 1984).

Вивчення автором за останні роки конодонтів пограничних відкладів московського і касимовського ярусів Донбасу та ревізія систематичного складу колекції конодонтів, зібраних Р. І. Козицькою у минулі роки, показали, що кореляція границі між московським та касимовським ярусами у Підмосковному басейні та у Донбасі є хибною і потребує ревізії. Результати сучасного вивчення конодонтів пограничних верств московського та касимовського ярусів наводяться у даній роботі.

ГЕОЛОГІЧНИЙ НАРИС

Донецький басейн є частиною великої геологічної структури Доно-Дніпровського авлакогену, розташованою на півдні Східноєвропейської платформи. Московський та касимовський яруси карбону Донбасу представлені потужною майже безперервною дуже добре відслоненою теригеною товщею ритмічного чергування пісковиків, алевролітів та аргілітів з прошарками вапняків та вугільних пластів. Морські та континентальні породи містять численні рештки фауни та флори. Всі види морських порід вміщують конодonti. Вивчені розрізи відслонюються на північному крилі Калинівської синклінали (Бахмутська западина) в численних ярах і долинах на західному березі р. Лугань вздовж північних околиць с. Калинове (Луганська область) (рис. 1).

Московсько-касимовські перехідні верстви складають саму верхню частину санжарівського горизонту ломоватського регіоярусу світи C_2^7 (M) та нижню частину картанаського горизонту торецького регіоярусу світи C_3^2 (O) (рис. 2).

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Зразки на конодonti відбирали з усіх прошарків вапняків та на окремих ділянках — з морських сланців. Зразки (масою від 6 до 15 кг кожний) обробляли мурашиною кислотою, а потім осадок розділявся за допомогою вольфрамату натрію. Зібрано понад 1000 конодонтових елементів, переважають платформні елементи. Раміформні елементи трапляються рідше. Конодonti зберігаються в Інституті геологічних наук НАН України.



Рис. 1. Схематична карта вивченої території Донбасу (розріз Калинове та балка Гуркова).

Fig. 1. Schematic map of the studied area of the Donets Basin (Kalinovo section and Gurkova Valley, with the uppermost Moscovian–lowermost Kasimovian deposits).

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КОНОДОНТІВ ПОГРАНИЧНИХ ВІДКЛАДІВ МОСКОВСЬКОГО ТА КАСИМОВСЬКОГО ЯРУСІВ

Конодонтові асоціації дослідженого інтервалу розрізу характеризуються значним таксономічним розмаїттям. Представники родів *Idiognathodus* та *Swadelina* домінують. Верхня частина ломоватського регіоярису вміщує пізньомосковські конодонти, серед яких у вивченому інтервалі розрізу аж до вапняку N_2 стратиграфічно важливими є *Idiognathodus obliquus* Kossenko et Kozitskaya, *Neognathodus inaequalis* Kozitskaya et Kossenko, *Swadelina gurkovaensis* Nemyrovska та ін. Тут трапляються також *Diplognathodus coloradoensis*, *D. sp.*, *Neognathodus sp. 1*, *N. roundy*, *I. robustus*, *Hindeodus minutus*, *Ubinates sp.* та ін. Ця асоціація конодонтів характеризує конодонтову зону *Swadelina gurkovaensis* (Nemyrovska, 2017; Barrick et al., 2021).

Вапняк N_2 є рівнем останнього знаходження в розрізі видів роду *Neognathodus* та виду *I. obliquus*. Це подія вимирання стратиграфічно важливих конодонтів роду *Neognathodus*, широко розповсюдженого у ранньому та середньому пенсільванію Євразії та Північної Америки

(Nemyrovska, 2017; Alekseev et al., 2009; Goreva, Alekseev, 2010; Rosscoe, Barrick, 2013).

Вище по розрізі нова асоціація конодонтів заміщує пізньомосковську з *Neognathodus*. Вона складається з представників роду *Swadelina*, види якого у Донбасі змінюють один одного, починаючи із середини московського ярису аж до кінця ломоватського регіоярису, а у Підмосковному басейні — до кінця кривякінського регіоніду ярису касимовського ярису (Goreva, Alekseev, 2019). Євразійські сваделіни відрізняються від американських пізнього демоінсу, хоча положення їх у розрізі близьке (Lambert et al., 2003; Barrick et al., 2000).

Верхня частина санжарівського горизонту ломоватського регіоярису охоплює всі вапняки групи N_3 (N_3 , N_3^1 , N_3^2 та N_3^3). Тут розвинута конодонтова асоціація, що відрізняється від такої нижньої частини санжарівського горизонту. Ідігнатодіди характеризуються меншими розмірами додаткових ростральних та каудальних лопатей. *Swadelina subexcelsa* (Alekseev et Goreva) та *Sw. makhlinae* (Alekseev et Goreva) домінують. Цей інтервал санжарівського горизонту відповідає двом конодонтовим зонам — *Swadelina subexcelsa* (вапня-

Підсистема		Російські під яруси		Російська Стандартна конодонтова зональність	Донецький басейн конодонтова зональність (Немировська, дана стаття)	Донецькі регіонаруси
ПЕНСИЛЬВАНІЙ	Касимовський (частина)	Дорого-міловський		<i>I. toretzianus</i>	<i>I. toretzianus</i>	Торецький
		Хамовниківський		<i>I. cancellosus</i>	<i>I. cancellosus</i>	
				<i>I. sagittalis</i>	<i>I. sagittalis</i> – <i>I. neverovensis</i>	
		Кревякинський		<i>Sw. makhlinae</i>	<i>Sw. makhlinae</i>	Ломоватський
			<i>Sw. subexcelsa</i>	<i>Sw. subexcelsa</i>		
	Московський (частина)	Мячковський		<i>N. roundyi</i> – <i>N. inaequalis</i>	<i>Sw. gurkovaensis</i>	

Рис. 2. Тимчасова кореляція пізньомосковських та ранньокасимовських конодонтових зон Східноєвропейської платформи та Донбасу (модифіковано із (Barrick et al., 2021). *I.* = *Idiognathodus*; *Sw.* = *Swadelina*).

Fig. 2. Provisional correlation of the late Moscovian and early Kasimovian conodont zones from the major geographical regions: Moscow Syncline and the Donets Basin. The base of the Kasimovian is shown at the traditional level (Modified from Barrick et al., 2021).

ки $N_1 - N_3^1$) та *Swadelinae makhlinae* (вапняки $N_3^2 - N_3^3$).

Починаючи з вапняку N_5^1 , першого трансгресивного вапняку, залягаючого на алевроліті над латеритом N_4 , склад конодонтових асоціацій різко змінюється. Представники роду *Swadelina* вимирають, вони не виявлені в розрізі вище вапняку N_3^3 . А серед видів роду *Idiognathodus* з'являються нові форми, в яких додаткові лопаті дуже слабо

розвинені (*Idiognathodus* sp. A, *I.* sp. B) або одна лопать зовсім відсутня. Вперше трапляються нові види роду *Idiognathodus*, у яких в середній частині розвинуті ряди горбиків, що продовжують каріну в напрямку дорзального кінця (*I. sagittalis* Kozitskaya, *I.* sp. C and *I.* sp. D). З'являються форми з платформою, що нагадують *Neognathodus* з довгою каріною та ребристими парапетами, додаткові лопаті відсутні (*Idiognathodus neverovensis* (Goreva

et Alekseev)). Ця нова асоціація конодонтів є характерною для конодонтової зони *Idiognathodus sagittalis* – *Idiognathodus neverovensis*.

Проблема границі між московським та касимовським глобальними ярусами

Отримані останнім часом нові палеонтологічні дані у розрізах пограничних московсько–касимовських відкладів у стратотиповій місцевості московського та касимовського глобальних ярусів показали, що положення цієї границі потребує ревізії і що, найменше, уточнення.

Міжнародна підкомісія з карбону Міжнародного Союзу Геологічних Наук створила Міжнародну робочу групу, метою якої було детальне вивчення пограничних відкладів московського та касимовського ярусів різних регіонів світу та обрання виду-індексу, за еволюційною появою якого буде визначена границя між вказаними вище ярусами. Для системних та ярусних границь палеозою види-індекси вибираються головним чином з конодонтів. Вони мають переваги над іншими групами органічного світу: трапляються у всіх видах морських порід і характеризуються меншим провінціалізмом, ніж інші групи. Коли вид-індекс офіційно визначений, встановлюють GSSP (Глобальний стратотип границі і точка). Потім члени Міжнародної підкомісії з карбону голосують за обраний GSSP і на наступному Міжнародному геологічному конгресі рішення ратифікують.

Першим видом-індексом для визначення положення нижньої границі касимовського ярусу був запропонований *Idiognathodus sagittalis* Kozitskaya, 1978 (Козицкая и др., 1978), який був встановлений у Донецькому басейні (Villa and Task Group, 2004, 2008). Цей вид, що є представником нової асоціації конодонтів, був знайдений у різних регіонах Євразії, а, можливо, і в Північній Америці (щодо останнього континенту, то визначення виду ще не доведено). Положення границі за появою вказаного вище вида-індекса разом з появою нової асоціації конодонтів підтверджується циклічними дослідженнями цього інтервалу карбону – зміні циклів (Heckel et al., 2007). Недоліком цього потенційного кандидата на вид-індекс нижньої границі касимовського ярусу є невизначеність предка виду *I. sagittalis*, тобто його поява не може вважатись еволюційною. Це суперечить вимогам до вибору виду-індексу. Іншим недоліком вибору цього виду є поява *I. sagittalis* у хамовницькому регіоні д'ярусі, що на півтора регіоні д'ярусі вище традиційної границі у Підмосковному басейні.

Другим запропонованим видом-індексом для нижньої границі касимовського ярусу є *I. turbatus* Rosscoe and Barrick, виявлений у відкладах нижнього міссурі Мідконтиненту Північної Америки та знайдений також у Євразії (Rosscoe and Barrick, 2013). Запропоновано також філогенетичний ланцюжок *I. swadei* – *I. heckeli* – *I. turbatus*, де останнім членом ланцюжка є запропонований маркер границі. Кореляція з традиційною границею в стратотиповій місцевості ярусу спонукала американських вчених обрати середній член ланцюжка *I. heckeli* в якості маркера границі, щоб наблизити положення появи потенційного маркера до традиційної границі. Знаходження вказаних вище американських видів у карбоні Донбасу не підтверджено. Пізньомосковські і ранньокасимовські коноданти характеризуються значним провінціалізмом у зв'язку з низьким рівнем моря в цей час і, як результат, ізоляцією морських басейнів (Barrick et al., 2000).

Третій альтернативний маркер границі між московським та касимовським ярусами є конодонт *Swadelina subexcelsa* у філогенетичному ланцюжку *Sw. gurkanovskensis* Nemyrovska – *Sw. subexcelsa*. Еволюційна подія появи *Sw. subexcelsa* у московській синеклізі співпадає з подошвою суворовської світи кривякінського горизонту, тобто з традиційною границею московського та касимовського ярусів.

У Донецькому басейні *Sw. subexcelsa* широко розповсюджене у вапняках світи C_3^1 (N), починаючи із вапняку N_3 . Нещодавно конодонт *Sw. subexcelsa* вперше був виявлений у Донбасі у вапняку N_1 . У Московській синеклізі, як і в розрізах Мідконтиненту Північної Америки, появи *Sw. subexcelsa* передувала подія вимирання видів роду *Neognathodus*. Знахідка *Sw. subexcelsa* у Донбасі у вапняку N_1 суперечить загально-визнаній думці, що *Sw. subexcelsa* з'явилась після події вимирання *Neognathodus*. Очевидно, що у Донбасі *Sw. subexcelsa* з'явилась раніше, ніж у Московській синеклізі.

У випадку обрання в якості виду-індексу нижньої границі касимовського ярусу *Sw. subexcelsa* положення границі між московським та касимовським глобальними ярусами у стратотипі ярусів не буде змінене. Тоді в офіційній Стратиграфічній схемі карбону Донбасу ця границя має бути знижена до рівня вапняків N_1 – N_3 . Якщо *I. sagittalis* або *I. turbatus* будуть вибрані, тоді у стратотиповій місцевості обох ярусів нижня границя касимовського ярусу підвищиться май-

же до середини хамовницького регіопід'ярусу, а у Донецькому басейні вона трохи підвищиться до рівня вапняку N_5^1 .

ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень дві еволюційні події у розвитку конодонтових асоціацій було виявлено у верхній частині санжарівського горизонту ломоватського регіоярусу в інтервалі між вапняками N_1 світу C_3^1 (N) та O_1 світу C_3^2 (O). За Стратиграфічною кам'яновугільною схемою України цей інтервал до вапняку N_4 належить до московського ярусу.

Перша подія пов'язана з виникненням нових видів роду *Swadelina* та подією вимирання роду *Neognathodus* та деяких московських видів роду *Idiognathodus*.

Друга важлива подія у розвитку конодонтів пов'язана з вимиранням сваделін, що домінували із середини московського часу аж до початку хамовницького регіопід'ярусу касимовського ярусу Московської синеклізи та до кінця санжарівського часу ломоватського регіоярусу московського ярусу Донбасу, а також з виникненням нового тренду у розвитку ідіогнатодонтид. Ці нові ідіогнатоді-

ди касимовського вигляду вперше з'являються у вапняку N_5^1 , де вперше зареєстрована поява *Idiognathodus sagittalis* та *I. neverovensis*.

Виникнення цих стратиграфічно важливих ідіогнатодид на рівні вапняку N_5^1 та вимирання сваделін трохи раніше цього часу свідчить про те, що сучасна кореляція границі між московським та касимовським ярусами у Донбасі та стратотиповій місцевості обох ярусів не відповідає даним за конодонтами. До того часу, поки границя між московським і касимовським глобальними ярусами не буде визначена із GSSP, ми маємо віднести дві конодонтові зони — *Sw. subexcelsa* та *Sw. makhlinae* (вапняки групи N_3) до касимовського ярусу, як це є у стратотипах московського та касимовського ярусів.

Стаття підготовлена за результатами досліджень за темами, що виконувались в рамках цільової програми наукових досліджень НАН країни «Мінерально-сировинна база України як основа безпеки держави» за КПКВК 6541030 та 6541230. Автор вдячна Гранту PalSIRP за фінансову підтримку для виконання польових та лабораторних робіт.

REFERENCES

- Barskov I. S., Alekseev A. S., 1975. Conodonts of the Middle and Upper Carboniferous of the Moscow Basin. *Izvestiya Akademii Nauk SSSR, Seriya Geologicheskaya* No 6. Pp. 84–99. (In Russian).
- Barskov I. S., Alekseev A. S., Goreva N. V., 1979. Carboniferous conodonts of the Moscow Basin. In: *Paleontological Characteristic of Main Carboniferous Units*, (eds) Wagner R. H., Higgins A. C., Meyen S. V. *Compte Rendu of the XIII International Congress on the Carboniferous Stratigraphy and Geology*. "Nauka", Moscow, 3. Pp. 239–246.
- Brazhnikova N. E., 1939. Materials for study of foraminifers of the Central region of Donbas. *Institute of Geology of Academy of Sciences of UkrSSR* 6 (1–2). Pp. 145–165. (In Ukrainian).
- Goreva N. V., Alekseev A. S. Correlation of the Upper Carboniferous (Pennsylvanian) deposits of the Moscow Syncline and the Donets Basin on conodonts. *Gozhik, P. F.* (ed.). *Paleontological and biostratigraphical problems of the Proterozoic and Phanerozoic of Ukraine*. IGS NASU. 2008. Kiev. Pp. 110–114.
- Ivanov A. P. Middle and Upper Carboniferous deposits of the Moscovian Province. *Biull. MOIP, Otdel geol.*, 1926, Vol. 5 (1, 2). Pp. 133–180.
- Kossenko Z. A., 1975. New species of conodonts from deposits of the Moscovian Stage in the southwestern part of the Donets Basin. *Geological Journal*. No 35. Pp. 126–133. (In Russian).
- Барсков И. С., Алексеев А. С. Конодонты среднего и верхнего карбона Подмосковского бассейна. *Известия Академии Наук СССР, Серия Геологическая*. 1975. № 6. С. 84–99.
- Барсков И. С., Алексеев А. С., Горева, Н. В. Каменноугольные конодонты Подмосковья. Палеонтологическая характеристика основных подразделений карбона. Вагнер Р. Г., Хиггинс А. С., Меуен С. В. (ред.). Тр. 13 Межд. Конгр. Страт. Палеонт. карбона. *Compte Rendu of the XIII International Congress on the Carboniferous Stratigraphy and Geology*. Наука, Москва. 1979. Т. 3. С. 239–246.
- Бражнікова Н. Є. Матеріали до вивчення форамініфер Центрального регіону Донбасу. *Інститут геології Академії наук УкрСРСР*. 1939. 6 (1–2). С. 145–165.
- Горева Н. В., Алексеев А. С. Корреляция верхнекаменноугольных (пенсильванских) обложений в Московской синеклизе и Донецком бассейне по конодонтам Гожик П. Ф. (ред.) *Палеонтологічні та біостратиграфічні проблеми протерозою та фанерозою в Україні*. ІГН НАНУ. 2008. Київ. С. 110–114.
- Іванов А. П. Средне- и верхнекаменноугольные отложения Московской Провинции. *Бюл. МОИП, Отдел Геологический*. 1926. 5 (1–2). С. 133–180.
- Косенко З. А. Новые виды конодонтов из отложений московского яруса в юго-западной части Донецкого бассейна. *Геологический журнал*. 1975. 35. С. 126–133.

- Kozitskaya R. I., Kossenko Z. A., Lipnjagov O. M., Nemirovskaya T. I., 1978. *Carboniferous conodonts of the Donets Basin*. Izdatel'stvo "Naukova Dumka", Kiev. Pp. 1–138. (In Russian).
- Nikitin S. N., 1890. Carboniferous deposits of the Moscow region and artesian waters in the vicinity of Moscow. *Transactions Geological Committee*, 5. Pp. 1–182. (In Russian).
- Stratigraphic Scheme of Phanerozoic and Precambrian of Ukraine. 1993. *State Committee of Ukraine on geology and use of mineral resources*. Kiev, 60 p.
- Teodorovich, G. I., 1949. On the subdivision of Upper Carboniferous into stages. *Doklady Akademii Nauk SSSR* 67 (3). Pp. 537–540. (In Russian).
- Shchogolev A. K., Kozitskaya R. I., 1984. Paleontological substantiation of the Project on the Standard scale of the Upper Carboniferous of Europe and Middle Asia, *The Upper Carboniferous of the USSR, Proceeding of the Interdepartmental Stratigraphic Committee of the USSR* 13. Pp. 107–113. (In Russian).
- Alekseev A. S., Goreva N. V., Isakova T. N., Kossovaya O. I., 2009. Afanasievo section, neostratotype of Kasimovian Stage. Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin. Alekseev, A. C., Goreva, N. V. (eds.) Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow. Pp. 91–114.
- Goreva N. V., Alekseev A. C., 2010. Upper Carboniferous conodont zones of Russia and their global correlation. *Stratigraphy and Geological Correlation* 18. Pp. 593–606.
- Goreva N. V., Alekseev A. C., 2019. Conodonts of the Krevyakinian and Khamovnikian Substages of the Kasimovian Stage in the Type Region (Moscow Basin). *Paleontological Journal*, Vol. 53 (9) Pp. 950–955.
- Heckel, P., Alekseev A. C., Boardman D. R., Goreva N. V., Nemyrovska T. I., Ueno K., Villa E., Work. D. M., 2007. Cyclothem ["digital"] correlation and biostratigraphy across the global Moscovian–Kasimovian–Gzhelian stage boundary interval (Middle–Upper Pennsylvanian) in North America and Eastern Europe. *Geology* 35 Pp. 607–610. <https://doi.org/10.1130/G23654A.1>.
- Barrick J. E., Alekseev, A. S., Blanco-Ferrera S., Goreva N. V., Hu K., Lambert L. L., Nemyrovska T. I., Qi Y., Scott R. M. and Sanz-López J. Carboniferous conodont biostratigraphy. Geological Society, London, Special Publication. 512, <https://doi.org/10.1144/SP512-2020-38>
- Barrick J. E., Alekseev A. S., Nemyrovska T. I., 2000. Provincialism in *Idiognathodus* and *Streptognathodus* during the Moscovian and Kasimovian. *Geological Society of America, Abstracts with Programs*. Vol. 32 (3): A2–A3.
- Barrick J. E., Boardman D. R., Heckel P. H., 1996. Biostratigraphy across the Desmoinesian–Missourian boundary in North America Midcontinent, USA: Implications for defining the Middle–Upper Pennsylvanian Series boundary. *Newsletters on Stratigraphy*. Vol. 34 Pp. 161–175.
- Barrick J. E., Lambert L. L., Heckel P. H., Rosscoe S. J., Boardman D. R., 2013. Midcontinent Pennsylvanian conodont zonation. *Stratigraphy* Vol. 10. Pp. 55–72.
- Козицкая Р. И., Косенко З. А., Липнягов Т. И., Немировская Т. И. Конодонты карбона Донецкого бассейна. Наукова Думка. 1978. Киев. С. 1–138.
- Никитин С. В. Каменноугольные отложения Подмосквовного Края и артезианские воды под Москвою *Тр. Геол. Ком.* 1890. 5 (5). С. 180–182.
- Стратиграфические схемы фанерозоя и докембрия Украины /МСКУ. 1993. Гос. Комитет Украины по геологии и использованию минеральных ресурсов, Киев, 60 с.
- Теодорович Г. И. О подразделении верхнего карбона на ярусы *Доклады Академии Наук СССР*. 1949. 67 (3). С. 537–540.
- Щеголев А. К., Козицкая Р. И. Палеонтологическое обоснование проекта стандартной шкалы верхнего карбона Европы и Средней Азии. / *Верхний карбон СССР. Межвед. Стр. ком.* М. Наука. 1984. С. 107–113.
- Alekseev A. S., Goreva N. V., Isakova, T. N., Kossovaya O. I. Afanasievo section, neostratotype of Kasimovian Stage. Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin. Alekseev, A. C., Goreva, N. V. (eds.) Borissiak Paleontological Institute of Russian Academy of Sciences, Moscow. 2009. P. 91–114.
- Goreva N. V., Alekseev, A. C. Upper Carboniferous conodont zones of Russia and their global correlation. *Stratigraphy and Geological Correlation* 18. 2010. P. 593–606.
- Goreva N. V. Alekseev A. C. Conodonts of the Krevyakinian and Khamovnikian Substages of the Kasimovian Stage in the Type Region (Moscow Basin). *Paleontological Journal*. 2019. Vol. 53(9). P. 950–955.
- Heckel P., Alekseev A. C., Boardman D. R., Goreva N. V., Nemyrovska T. I., Ueno K., Villa E., Work. D/M 2007. Cyclothem ["digital"] correlation and biostratigraphy across the global Moscovian–Kasimovian–Gzhelian stage boundary interval (Middle–Upper Pennsylvanian) in North America and Eastern Europe. *Geology*, Vol. 35. P. 607–610. <https://doi.org/10.1130/G23654A.1>.
- Barrick J. E., Alekseev A. S., Blanco-Ferrera S., Goreva N. V., Hu K., Lambert L. L., Nemyrovska T. I., Qi Y., Scott R. M. and Sanz-López J. Carboniferous conodont biostratigraphy. Geological Society, London, Special Publication. 512, <https://doi.org/10.1144/SP512-2020-38>
- Barrick J. E., Alekseev A. S., Nemyrovska T. I. Provincialism in *Idiognathodus* and *Streptognathodus* during the Moscovian and Kasimovian. *Geological Society of America, Abstracts with Programs*, 2000. Vol. 32 (3): A2–A3.
- Barrick J. E., Boardman D. R., Heckel P. H. 1996. Biostratigraphy across the Desmoinesian–Missourian boundary in North America Midcontinent, USA: Implications for defining the Middle–Upper Pennsylvanian Series boundary. *Newsletters on Stratigraphy*, 1996. Vol. 34 P. 161–175.
- Barrick J. E., Lambert L. L., Heckel P. H., Rosscoe S. J., Boardman. D. R. Midcontinent Pennsylvanian conodont zonation. *Stratigraphy*, 2013. Vol. 10. P. 55–72.

- Lambert L. L., Heckel P. H., Barrick J. E., 2003. *Swadelina* new genus (Pennsylvanian Conodonta), a taxon with potential chronostratigraphic significance. *Micropaleontology*. Vol. 49. Pp. 151–158.
- Nemyrovska T. I., 2011. Late Moscovian (Carboniferous) conodonts of the genus *Swadelina* from the Donets Basin, Ukraine. *Micropaleontology* 57. Pp. 491–505.
- Nemyrovska T. I., 2017. Late Mississippian–Middle Pennsylvanian conodont zonation of Ukraine. *Stratigraphy* 14 (1–4). Pp. 299–318.
- Nemyrovska T. I., 2019. Moscovian–Kasimovian conodont transition of the Donets Basin, Ukraine, Intern. Carb. Congress. Abstracts. *Köln Forum Geol. Paläont.* 2019. Pp. 236–237.
- Rosscoe S. J., Barrick J. E., 2009. Revision of *Idiognathodus* species from the Desmoinesian–Missourian (~Moscovian–Kasimovian) boundary interval in the Midcontinent Basin, North America. *Palaeontographica Americana*, Vol. 62. Pp. 115–147.
- Rosscoe S. J., Barrick J. E., 2013. North American species of the conodont genus *Idiognathodus* from the Moscovian–Kasimovian boundary composite sequence and correlation of the Moscovian–Kasimovian stage boundary. Lucas S. G., DiMichele W. A., Barrick J. E., Schneider J. W., Spielmann J. A. (Eds.), *The Carboniferous–Permian Transition. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. Vol. 60, Pp. 354–371.
- Ueno K., Task Group., 2014. Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian stage boundaries, *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, Vol. 31. Pp. 36–40.
- Ueno K. Task Group, 2017. Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian stage boundaries, *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, Vol. 33. Pp. 18–20.
- Villa E. Task Group., 2004. Progress on the search for a fossil event marker close to the Moscovian–Kasimovian boundary. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, Vol. 22. Pp. 14–16.
- Villa E. Task Group., 2008. Progress Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian boundaries. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, Vol. 26. Pp. 12–13.
- Lambert L. L., Heckel P. H., Barrick J. E. *Swadelina* new genus (Pennsylvanian Conodonta), a taxon with potential chronostratigraphic significance. *Micropaleontology*. 2003. Vol. 49. P. 151–158.
- Nemyrovska T. I. Late Moscovian (Carboniferous) conodonts of the genus *Swadelina* from the Donets Basin, Ukraine. *Micropaleontology*. 2011. Vol. 57. P. 491–505.
- Nemyrovska T. I. Late Mississippian–Middle Pennsylvanian conodont zonation of Ukraine. *Stratigraphy* 2017. Vol. 14 (1–4). C. 299–318.
- Nemyrovska T. I. Moscovian–Kasimovian conodont transition in the Donets Basin, Ukraine. Intern. Carb. Congress. Abstracts. *Köln Forum Geol. Paläont.* 2019. P. 236–237.
- Rosscoe S. J., Barrick J. E. Revision of *Idiognathodus* species from the Desmoinesian–Missourian (~Moscovian–Kasimovian) boundary interval in the Midcontinent Basin, North America. *Palaeontographica Americana*, Vol. 62. 2009. Pp. 115–147.
- Rosscoe S. J., Barrick J. E. North American species of the conodont genus *Idiognathodus* from the Moscovian–Kasimovian boundary composite sequence and correlation of the Moscovian–Kasimovian stage boundary. Lucas, S. G., DiMichele, W. A., Barrick, J. E., Schneider, J. W., Spielmann, J. A. (Eds.), *The Carboniferous–Permian Transition. New Mexico Museum of Natural History and Science Bulletin*. 2013. 60, P. 354–371.
- Ueno K. Task Group. Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian stage boundaries, *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy* 2014. Vol. 31. P. 36–40.
- Ueno K. Task Group. Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian stage boundaries, *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*. 2017. Vol. 33. P. 18–20.
- Villa E. Task Group. Progress on the search for a fossil event marker close to the Moscovian–Kasimovian boundary. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy* 2004. Vol. 22. P. 14–16.
- Villa E. Task Group. Progress Report of the Task Group to establish the Moscovian–Kasimovian and Kasimovian–Gzhelian boundaries. *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*, 2008. Vol. 26. P. 12–13.

Manuscript received January 29, 2021;
revision accepted April 2, 2021.

Інститут геологічних наук НАН України,
Київ, Україна

К ВОПРОСУ О ПОЛОЖЕНИИ ГРАНИЦЫ МЕЖДУ МОСКОВСКИМ И КАСИМОВСКИМ ГЛОБАЛЬНЫМИ ЯРУСАМИ КАРБОНА В ДОНЕЦКОМ БАССЕЙНЕ

Т. И. Немировская

Анализ новых данных по палеонтологии и стратиграфии, полученных в последнее время в результате строительства, разработки новых карьеров и скважин в стратотипической местности московского и касимовского ярусов, показал, что положение границы между этими ярусами требует ревизии. В результате детальных исследований конодонтов, проведенных в последнее время в Донбассе, выяснилось, что положение этой границы в Стратиграфической схеме карбона Донбасса не соответствует таковой в стратотипах московского и касимовского ярусов в Подмосковном бассейне. Международная рабочая группа Международной подкомиссии карбона предложила четыре потенциальных вида-индекса конодонтов, эволюционное появление одного из которых будет определять положение искомой границы: *Swadelina subexcelsa*, *Idiognathodus sagittalis*, *I. turbatus*, *I. heckeli*. Ни один из них еще официально не установлен. Если будет выбран в качестве вида-индекса *Swadelina subexcelsa*, то граница между московским и касимовским ярусами не изменится и останется на традиционном уровне. В таком случае в Донецком бассейне она должна будет опуститься до низов свиты C_3^1 , и весь санжаровский горизонт войдет в касимовский ярус. Если же будет выбран один из следующих трех видов в качестве вида-индекса границы, тогда искомая граница должна будет повышена в стратотипе на полтора региональных подъяруса, почти до середины хамовнического горизонта. Тогда в Донбассе эта граница будет незначительно поднята, менее, чем на цикл, на уровень известняков $N_5^1 - O_1$.

Ключевые слова: карбон, стратиграфия, конодонты, событие вымирания, вид-индекс.