

6. Kovalenko D.V., Stavrova O.O. Spatial distribution and geodynamic types of the of the Late Cretaceous and Early Paleogene magmatic complexes of Kamchatka (paleomagnetic and isotop-geochemical characteristic). *Doklady Earth Sciences*, 2006, V. 420, no 2, pp. 221–224. (In Russian)
7. Konstantinovskaya E.A. Late Cretaceous back-arc basin of Kamchatka. *Litology and mineral deposits*, 1997, no. 2, pp. 58–78 (In Russian)
8. Soloviev A.V. *Investigation of tectonic processes at the convergent setting of lithospheric plate. Fission-track dating and structural analysis*. Moscow, Nauka Publ., 2008, 318 p. (In Russian)
9. Stavsky A.P., Chekhovich V.D., Kononov M.V., Zonenshain L.P. Palaeoplastic reconstruction of the Anadir-Korial region. *Geotectonics*, 1988, no. 6, pp. 32–42 (In Russian)
10. Sukhov A.N., Tsukanov N.V., Belyatsky B.V., Rukavishnikova D.D. Back arc volcanic complexes of Late Mesozoic Achaayvaia-Valagin paleoarc in Kumroch Range structure (Eastern Kamchatka). *Vestnik KRAUNZ, Earth Sciences*, 2016, no. 4, pp. 20–34. (In Russian)
11. Tararin I.A., Badredinov Z.G., Chubarov V.M. *Petrology and mineralization of metamorphic and magmatic complexes from Central and Eastern Kamchatka*. Vladivostok, Dalnauka Publ., 2015, 302 p. (In Russian)
12. Chekhovich V.D., Sukhov A.N. Break-up of Achaayvaia-Valagin island arc in Paleocene (terrain of South Koryak and Eastern Kamchatka). *Doklady Earth Sciences*, 2006, vol. 409, no. 5, pp. 658–661. (In Russian)
13. Chekhovich V.D., Sukhov A.N., Kononov M.V., Palandjian S.A. Geodynamics of the South-West sector of the Pacific mobile belt in the Late Cretaceous — Early Paleogene. *Geotectonics*, 2009, no. 4, pp. 37–62. (In Russian)
14. Schapiro M.N. Late Mesozoic Achaayvaia-Valagin arc (Kamchatka) and kinematics of the North Pacific plates. *Geotectonics*, 1995, no. 1, pp. 58–70.
15. Dilek Y., Furnes H. Ophiolite and their origin. *Elements*, 2014, V. 10, P. 93–100.
16. Whittaker J.M., Müller R.D., Sdrolias M. Revised history of Izanagi-Pacific ridge subduction. [https://www.researchgate.net/publication/267245544_Revised_history_of_Izanagi-Pacific_ridge_subduction] (last accessed 15.12.2018).

УДК 567:551.734

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ СРЕДНЕ—ПОЗДНЕДЕВОНСКОЙ ИХТИОФАУНЫ (PLACODERMI: ANTIARCHI) СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

С.В. МОЛОШНИКОВ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Музей землеведения)
д. 1, Ленинские горы, г. Москва 119991, Россия
e-mail: molsergey@rambler.ru

В развитии антиарх (Placodermi, Antiarchi) Северной Евразии в среднем—позднем девоне выделяются три этапа: среднедевонский (I), ранний позднедевонский (II) и поздний позднедевонский (III). Эта этапность устанавливается по смене систематического состава, появлению и вымирании крупных таксонов антиарх, а также доминировании различных групп этих рыб в ихтиокомплексах. Первый этап охватывает эйфельское и живетское время и характеризуется распространением преимущественно представителей астеролепидоформных антиарх семейств Pterichthyodidae и Asterolepidae, а также примитивных ботриолепидоформных Dianolepidae. В некоторых регионах в это время могут присутствовать редкие Bothriolepidae. Для второго (франского) этапа характерно увеличением численности Bothriolepidae, среди которых присутствуют географически широко распространённые виды (космополиты). Третий этап охватывает фаменский век и характеризуется распространением представителей отряда Bothriolepiformes. Фаменские ботриолепидоформы в Северной Евразии представлены семействами Bothriolepidae и Tubalepidae. Из астеролепидоформных антиарх присутствуют только редкие Remigolepidae. Приводится характеристика этапов и обсуждаются их границы. Наиболее существенные перестройки таксономического облика фауны антиарх в Северной Евразии происходили на границах (или вблизи них) живетского и франского, франского и фаменского веков.

Ключевые слова: низшие позвоночные; ихтиофауна; панцирные рыбы; антиархи; этапность развития; биоразнообразие; средний-поздний девон; Северная Евразия.

DOI:10.32454/0016-7762-2019-2-11-20

STAGES OF DEVELOPMENT OF THE MIDDLE—LATE DEVONIAN ICHTHYOFAUNA (PLACODERMI: ANTIARCHI) FROM THE NORTHERN EURASIA

S.V. MOLOSHNIKOV

Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)
119991, Russia, Moscow, Leninskie Gory
1, e-mail: molsergey@rambler.ru

Three stages, namely Middle Devonian (I), Early Late Devonian (II) and Late Late Devonian (III), are distinguished in the evolution of antiarchs (Placodermi, Antiarchi) in the Middle-Late Devonian of Northern Eurasia. These stages are set by changing the systematic composition, appearance and extinctions of antiarch taxa, as well as

the dominance of different antiarch groups in the ichthyocomplexes. The first stage is of Eifelian and Givetian in age and characterized by the development mainly of the asterolepiform antiarchs of the families Pterichthyodidae and Asterolepididae, as also by the primitive bothriolepiform Dianolepididae. Rare bothriolepidids were present in some regions of Northern Eurasia. The second (Frasnian) stage is marked by the bothriolepidid increasing in numbers. The bothriolepidids became widely spread in Northern Eurasia. The third stage is of Famennian in age and described mainly by the bothriolepiforms from the families Bothriolepididae and Tubalepididae. Rare remigolepids were present among asterolepiforms during this stage. The characteristic of the stages is given, and position of their borders is discussed. The most significant changes in taxonomic composition of the antiarch fauna in the Northern Eurasia occurred at (or near) the borders of Givetian and Frasnian, Frasnian and Famennian ages.

Key words: Early Vertebrates; Ichthyofauna; Placoderms; Antiarchs; Stages of Development; Biodiversity; Middle-Late Devonian; Northern Eurasia.

В средне—верхнедевонских отложениях остатки антиарх (Placodermi: Antiarchi), своеобразной и географически широко распространенной группы панцирных рыб, встречаются на территории всех континентов. Они известны из многих местонахождений низших позвоночных как в континентальных, так и в прибрежно-морских отложениях Северной Евразии. Высокие темпы эволюции, морфология, обеспечивающая хорошую диагностичность остатков, и вместе с тем их широкое географическое распространение позволяют использовать остатки антиарх в биостратиграфии. Эта группа рыб относится к числу руководящих ископаемых девона различных регионов мира.

В средне—позднедевонское время широко распространяются антиархи с полностью сформированным грудным суставом (processus brachialis) — эуантиархи или настоящие антиархи (Euantiarchi), известные в геологической летописи с конца раннего девона [28, 29]. В эйфельское время появляются многие таксоны настоящих антиарх, существовавших в течение позднедевонского времени. Среди них широко распространенные роды *Bothriolepis* и *Asterolepis* [2, 4, 30, 31].

По результатам проведенного анализа систематического состава и стратиграфического распространения эуантиарх в разных областях Северной Евразии [14, 15, 17, 25, 26], автором выделяются три крупных этапа в развитии этой группы в среднем—позднем девоне [13, 16]: I — среднедевонский, II — ранний позднедевонский, III — поздний позднедевонский. Эта этапность устанавливается по смене систематического состава, появлению и вымиранию крупных таксонов и доминировании различных групп антиарх в ихтиокомплексах. Ниже приводится характеристика выделяемых этапов.

Этапность развития фауны антиарх Северной Евразии

Среднедевонский (I) этап охватывает эйфельское и живетское время и характеризуется распространением в Северной Евразии преимущественно представителей астеролепиформных антиарх семейств Pterichthyodidae и Asterolepididae, а также примитивных ботриолепиформных Dianole-

pididae. В некоторых регионах в это время могут присутствовать редкие Bothriolepididae. Птерихтиодиды существуют только во время этого этапа и широко распространяются в Северной Евразии, достигая максимума своего разнообразия. В среднедевонское время представлены виды антиарх с узким географическим распространением, охватывающим отдельные регионы.

Эйфельские антиархи хорошо изучены из северо-западного субрегиона Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Из отложений пярнуского и наровского горизонтов известны птерихтиодиды *Byssacanthus dilatatus* и астеролепидиды *Asterolepis estonica* (табл. 1).

В живетское время антиархи были более многочисленными и распространяются по территории Северной Евразии значительно шире. В это время в ихтиокомплексах на территории ВЕП также присутствуют виды родов *Byssacanthus* и *Asterolepis*: *B. dilatatus*, *A. estonica*, *A. dellei*, *A. essica* и *A. ornata* [2, 4] (табл. 1). В живете Центрального Казахстана антиархи представлены птерихтиодидами (*Stegolepis jugata*, *S. tuberculata*, *Sherbonaspis andreannae*), аспераспидидами (*Asperaspis carinata*) и ботриолепиформными антиархами — тенизолепидинами (*Tenizolepis asiatica*, *T. rara*) и ботриолепидинами (*Bothriolepis kassini*, *B. babichevi*) (табл. 2). Казахстанский *Stegolepis*, с коротким панцирем и развитым спинным шипом на передней среднеспинной кости, по-видимому, очень близок европейскому *Byssacanthus* и образует с ним одно подсемейство Byssacanthidinae [26]. Редкие дианолепидиды Tenizolepidinae gen. et sp. indet. в это время встречались и на территории Тувинского прогиба в Южной Сибири [26] (табл. 3). Они обнаруживают сходство с казахстанскими тенизолеписами, в частности, наибольшее с *Tenizolepis asiatica* (Obrucheva), что, вероятнее всего, указывает на тесную связь между казахстанской и тувинской палеозоогеографическими провинциями в живетское время. На территории Сибирской платформы (Тунгусская синеклиза) в позднеживетское время известны редкие антиархи, предположительно относимые к роду ботриолепис — *Bothriolepis* (?) sp. [14, 17, 26].

В конце живетского века птерихтиодиды и тенизолепидины вымирают; только в живетское время существовали аспераспидиды. На территории

Таблица 1

Изменение состава фауны антиарх Восточно-Европейской платформы (Главное девонское поле) в среднем девоне

ОСШ	Стандартная зональная шкала	Субрегиональная шкала	Систематический состав антиарх		Количественный состав антиарх		Этапы развития		
	Конодонты	Горизонты	Asterolepiformes	Bothriolepiformes	Виды	Роды			
Средний	Живетский	<i>norrisi</i> <i>disparilis</i> <i>hermanni-</i> <i>cristatus</i> <i>varcus</i>	Гайский	Asterolepididae: <i>Asterolepis ornata</i> , <i>A. essica</i> , <i>Asterolepis</i> sp.	Bothriolepididae: <i>Bothriolepis</i> sp.	4	2	II	
				Буртниекокский	Pterichthyodidae: <i>Byssacanthus</i> sp., Asterolepididae: <i>Asterolepis dellei</i> , <i>A. essica</i> , <i>Asterolepis</i> sp.	4	2		
					Арукюлаский	Pterichthyodidae: <i>Byssacanthus dilatatus</i> ; Asterolepididae: <i>Asterolepis estonica</i>	2	2	
						Наровский	Pterichthyodidae: <i>Byssacanthus dilatatus</i> ; Asterolepididae: <i>Asterolepis estonica</i>	2	2
							Эйфельский	<i>ensensis</i> <i>eifflii</i> <i>kockeliamus</i> <i>australis</i> <i>costatus</i> <i>partitus</i>	Пярнуский

Примечание. Соотношение стратиграфических подразделений и распространение антиарх показано по [2, 4, 23, 24].

Таблица 2

Изменение состава фауны антиарх Казахстана в живете-фране

ОСШ	Стандартная зональная шкала	Региональная шкала	Систематический состав антиарх		Количественный состав антиарх		Этапы развития
			Аsterolepiformes	Bothriolepiformes	Виды	Роды	
Верхний	Франкский	Конодонты	Горизонты	Без названия	?	?	II
Средний	Живетский	Конодонты	Горизонты	Без названия	?	?	I

Таблица 3

Изменение состава фауны антиарх Южной Сибири в среднем—позднем девоне

ОСШ	Стандартная зональная шкала	Региональная шкала	Систематический состав антиарх	Количественный состав антиарх			Этапы развития
				Виды	Роды		
Верхний	Отдел	Ярус	Конодонты	Горизонт	Bothriolepiformes		
	Фаменский	<i>praesulcata</i>	Тубинский	Tubalepididae: <i>Tubalepis extensa</i>	1	1	III
		<i>expansa</i>					
		<i>postera</i>					
		<i>trachytera</i>					
		<i>marginifera</i>					
		<i>rhomboidea</i>					
	Франский	<i>crepida</i>	Кохайский	Bothriolepididae: <i>Bothriolepis sibirica</i> , <i>B. dorakarasugensis</i> , <i>B. cf. B. sibirica</i> , <i>B. cf. B. cellulosa</i>	6	2	II
		<i>triangularis</i>					
		<i>linguiformis</i>					
		<i>rhenana</i>					
<i>jamieae</i>							
<i>hassi</i>							
Средний	Живетский	<i>punctata</i>	Ойдановский	Bothriolepididae: <i>Bothriolepis sibirica</i> , <i>B. cf. B. sibirica</i> , <i>Bothriolepididae</i> gen. et sp. indet.	5	1	I
		<i>transitans</i>					
	<i>falsiovalis</i>	Dianolepididae: Tenizolepidinae gen. et sp. indet.	1	1	I		
	<i>norrisi</i>						
	<i>disparilis</i>						
	<i>hermanni-cristatus</i>						
	<i>varcus</i>						
	<i>hemiansatus</i>						

Примечание. Соотношение стратиграфических подразделений и распространение антиарх показано по [3, 14, 17, 26]

северо-запада ВЕП птерихтиодиды исчезают в конце живетского времени. Остатки последних птерихтиодид известны из буртниецкого горизонта. В отложениях гауйского горизонта они уже не встречаются, в этих же отложениях появляются остатки первых для платформы ботриолепидид *Bothriolepis* sp. [22, 23]. Учитывая это, на территории ВЕП верхняя граница первого этапа в настоящее время может быть проведена в конце буртниецкого времени по исчезновению птерихтиодид и появлению ботриолепидид, в отличие от других регионов Северной Евразии, где она проводится в конце живета.

Ранний позднедевонский (II) этап характеризуется увеличением численности ботриолепидид. Среди *Bothriolepididae* присутствуют географически широко распространенные виды (космополиты), встречающиеся в разных регионах Северной Евразии. Этот этап охватывает преимущественно франское время. На ВЕП к нему могут быть отнесены и верхи живета (см. выше).

В франском веке антиархи распространились на значительной части территории Северной Евразии. На территории ВЕП в это время развивались как астеролепидиды, появившиеся во время среднедевонского этапа, так и ботриолепидиды, с появлением которых на платформе связывается начало раннего позднедевонского этапа. В северо-западном субрегионе ВЕП в ранне—позднестранское время вместе с астеролеписами *Asterolepis radiata*, *A. syasiensis* и *A. ? amulensis* присутствуют виды рода *Bothriolepis* и *Grossilepis*: *B. prima*, *B. obrutschewi*, *B. cellulosa*, *B. maxima*, *G. tuberculata* и др. (табл. 4). Из аматских отложений у с. Ям-Тесово Д.В. Обручевым [18] был описан вид *Asterolepis cristata*, позднее сведённый в синонимику *A. radiata* [2, 4]. *A. cristata* был выделен по своеобразной скульптуре наружной поверхности костей, состоящей из мелких конусовидных с заостренными верхушками бугорков, расположенных беспорядочно и близко один к другому, а также по сравнительно высокому спинному гребню туловищного панциря. Кости черепной крыши у *A. cristata* крепко срастались между собой, поэтому их границы определяются с трудом. Эти признаки сильно выделяют *A. cristata* среди других известных представителей рода *Asterolepis*, поэтому, возможно, что вид всё-таки должен рассматриваться в качестве самостоятельного [11, 25]. В центральном субрегионе платформы астеролепидиды были многочисленными только в тиманское время, откуда известны *Asterolepis radiata* и *A. cf. A. syasiensis*. Начиная с саргаевского времени в ихтиофауне центрального субрегиона из антиарх представлены только редкие ботриолепидиды *Bothriolepididae* indet. [11, 25].

На территории азиатской части Северной Евразии в франском веке были широко распростране-

ны представители семейства *Bothriolepididae*. Достоверные астеролепидиды в настоящее время известны только из арктической области [21]. В Центральном Казахстане существовали эндемичные виды широко распространенного рода *Bothriolepis* (*B. amankonyrica*, *B. kassini*, *B. nikitinae*, *B. tastenica*) (табл. 2); на территории Узбекистана — *B. (?) turanica* и *B. sanzarensis*; на территории Южного Урала — *B. markovskii*. Последний вид является самым ранним ботриолепидидным антиархом в Северной Евразии, у которого был развит костный спинной гребень. Такие гребни, по-видимому, выполняли функцию стабилизатора тела рыбы при плавании и параллельно развились у нескольких видов рода *Bothriolepis*. Во фране Кузнецкого, Минусинского и Тувинского прогибов встречены как эндемичные виды (*Bothriolepis sibirica*), так и космополиты — формы схожие с европейскими видами (*Bothriolepis* cf. *B. cellulosa*, *Grossilepis* aff. *G. tuberculata*) (табл. 3), что предполагает связь между южно-сибирской и еврамериканской ихтиофаунами в это время. Наличие такой связи подтверждается и присутствием ботриолепидид *Bothriolepididae* indet. во фране Кузбасса, схожих с ботриолеписами из Центральной Польши и ливнолеписами европейской части России [26].

Судя по находкам антиарх *Asterolepis* cf. *A. maxima* Agassiz, *B. cf. B. obrutschewi* Gross, *B. cf. B. traudscholdi*, *B. cf. B. maxima*, *B. leptochaira* и других позвоночных в верхнем девоне Северной Земли [21], представленных формами, сходными с европейскими, а также *Grossilepis* sp. indet. на северо-западе Сибирской платформы [10], в позднедевонское время североземельская и сибирская ихтиофауны были тесно связаны с еврамериканской и, по-видимому, входили в состав единой провинции, в отличие от тувинской, сохранившей самостоятельность, и в ихтиофауне которой представлены в основном эндемичные виды антиарх (*B. sibirica*, *B. dorakarasugensis*).

Верхняя граница раннего позднедевонского этапа устанавливается в конце франского века на территории ВЕП по исчезновению астеролепидид. Остатки последних предполагаемых астеролепидид *Asterolepididae* ? gen. indet. встречены здесь в отложениях амурского горизонта [4]. В Центральном Казахстане граница проводится по сокращению численности ботриолепидид в конце франа; в Южной Сибири — в верхах франа по сокращению численности ботриолепидид и появлению тубале-пидид.

Поздний позднедевонский (III) этап охватывает фаменский век и характеризуется развитием представителей отряда *Bothriolepiformes*, распространённых во многих районах Северной Евразии. Фаменские ботриолепидиды в Северной Евразии представлены семействами *Bothriolepididae* и *Tuba-*

Таблица 4

Изменение состава фауны антиарх Восточно-Европейской платформы (Главное девонское поле) в позднем девоне

ОСШ	Стандартная зональная шкала	Субрегион. шкала	Систематический состав антиарх		Количественный состав антиарх		Этапы развития					
			Asterolepiformes (Asterolepididae и inc. fam.)	Bothriolepiformes (Bothriolepididae)	Виды	Роды						
Верхний	Друге	Фаменский	Горизонты	Asterolepiformes (Asterolepididae и inc. fam.)								
								Конодонты				
	<i>praesulcata</i>		Шкверельский									
	<i>postera</i>		Жагарский									
	<i>trachytera</i>		Мурский									
	<i>rhomboidea</i>		Курсаский									
	<i>triangularis</i>	Элейский										
							Франский					
	<i>linguiformis</i>	Амультский	Asterolepididae ? gen. indet.									
							<i>rhenana</i>	Стипинайский				
		Памушский	<i>Asterolepis ? amulensis, Walterilepis speciosa</i>									
							<i>jamieae</i>	Снежский				
	<i>hassi</i>	Даугавский										
							<i>punctata</i>	Дубниковский	<i>Asterolepis syasiensis</i>			
<i>transitans</i>	Плявинский	<i>Asterolepis radiata</i>										
							<i>falsiovalis</i>					
	Аматский	<i>Asterolepis radiata, A. cristata</i> – ?										

Примечание. Соотношение стратиграфических подразделений и распространение антиарх показано по [2, 4, 18, 20, 22, 24 и данным автора].

lepididae. Из астеролепидформных антиарх присутствуют только редкие Remigolepididae.

На территории северо-запада ВЕП в фаменское время представлены ботриолепидиды *Bothriolepis leptochaira*, *B. jani*, *B. ornata* и др. (табл. 4). В начале фамена в центральном субрегионе этой платформы появляются Livnolepidinae (*Livnolepis*, *Rossolepis*). Здесь же ботриолепидиды становятся более разнообразны и многочисленны, чем в франское время. В начале фамена на территории ВЕП появляются ремиголепидиды. Из задонского (нижнефаменского) ихтиокомплекса известны [25]: *Bothriolepis sosnensis*, *Bothriolepis* cf. *B. leptochaira*, *Bothriolepis* sp. indet., *Livnolepis zadonica*, *Rossolepis brodenensis*, *Remigolepis* (?) sp. Среди задонских антиарх преобладают виды, характерные только для территории Центрального девонского поля (далее ЦДП), и только один вид *B. leptochaira* был распространен в фамене значительно шире. Его остатки известны из фаменских отложений Шотландии, ВЕП, Южного Тимана и Северной Земли [20, 21, 22]. В плавском ихтиокомплексе ЦДП присутствует *Bothriolepis ciecare* Lyarskaja, характерный для кетлерского горизонта северо-запада ВЕП [22]; в хованском — ремиголепидид *Remigolepis armata* Lukševičs с развитым спинным шипом в задней части спинной стороны туловищного панциря. Этот вид является последним из известных видов антиарх на территории ВЕП.

В фамене азиатской части исследуемой области антиархи были очень редки. В Центральном Казахстане в отложениях мейстеровского горизонта известны единичные остатки *Bothriolepis* sp. [1]. В Минусинской впадине в фаменское время был распространен один вид ботриолепидформных антиарх — *Tubalepis extensa* (табл. 3), относящийся к эндемичному южно-сибирскому семейству Tubale-

pididae [26]. С территории Кузнецкого прогиба из подонинского горизонта известны микроостатки *Bothriolepis* sp. и *Antiarchi* indet. [19]. В позднедевонское время на территории современного Кыргызстана также обитали дианолепидиды *Kirgisolepis karabaltaensis* и ремиголепидиды *Remigolepis karakoliensis*, *R. suusamurensis* [27].

Выводы

Наиболее существенные изменения таксономического облика фауны антиарх в Северной Евразии происходили на границах (или вблизи них) живетского и франского, франского и фаменского веков. На границе эйфеля и живета существенной смены состава антиарх в ихтиокомплексах не наблюдается (показано на примере ВЕП).

В разных регионах Северной Евразии границы выделяемых этапов могут не совпадать, например, граница первого и второго этапов на территории ВЕП и в Центральном Казахстане и Южной Сибири. Это обусловливается прежде всего неравномерностью развития ихтиофауны, а также спорностью проведения стратиграфических границ между ярусами в разных регионах.

Выделенная ранее автором [12] этапность развития панцирных рыб в позднем девоне ВЕП (Центральное девонское поле), обусловленная изменениями условий морского бассейна, представляет собой внутриэтапные подразделения (стадии) раннего и позднего позднедевонских этапов на этой платформе.

Выделяемые этапы отражают макроэволюционные особенности эволюции антиарх, в то время как стадии во многом отвечают изменениям палеогеографических, палеогидрологических и других условий девонских бассейнов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кабанов Ю.Ф., Малиновская С.П., Рязанцев А.В. и др. Новые данные по стратиграфии девонских отложений Оленты-Шидертинской впадины // Материалы по геологии Центрального Казахстана. Т. 19: Проблемы геологии Центрального Казахстана. Книга 2: Вопросы геологии среднего и верхнего палеозоя, тектоники и металлогении. М.: Изд-во МГУ, 1980. С. 69–85.
2. Каратайте-Талимаа В.Н. Род *Asterolepis* из девонских отложений Русской платформы // Вопросы геологии Литвы. Вильнюс: Ин-т геол. геогр., 1963. С. 65–224.
3. Краснов В.И., Перегудов Л.Г., Ратанов Л.С. и др. Стратиграфия девонской системы Сибири. Проблемы корреляции // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Матер. 2-й Всерос. конф., посвященной 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского / Ред. В.В. Силантьев. Казань: КГУ, 2009. С. 29–31.
4. Лярская Л.А. Панцирные рыбы девона Прибалтики: *Asterolepidae*. Рига: Зинатне, 1981. 152 с.
5. Мазарович О.А., Малиновская С.П., Юрина А.Л. и др. Современное состояние стратиграфической схемы девона Центрального Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60. Вып. 6. С. 71–94.
6. Малиновская С.П. Новый среднедевонский род *Stegolepis* (*Antiarchi*, *Placodermi*) из Центрального Казахстана // Палеонтол. журн. 1973. № 2. С. 71–82.
7. Малиновская С.П. Девонские ботриолепиды (пластинокожные рыбы) Центрального Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1988. Т. 63. Вып. 5. С. 56–70.
8. Малиновская С.П., Юрина А.Л. Обоснование возраста континентальных отложений девона Центрального Казахстана по флоре и рыбам // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 1975. № 6. С. 32–37.
9. Малиновская С.П., Юрина А.Л. К стратиграфии живетских и верхнедевонских отложений северо-востока Центрального Казахстана // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 1. С. 70–81.
10. Матухин Р.Г., Меннер В.В., Талимаа В.Н. Стратиграфия и ископаемые рыбы каларгонского горизонта (верхний девон северо-запада Сибирской платформы) // Девон и карбон азиатской части СССР / Ред. В.Н. Дубатов, О.В. Юферев. Новосибирск: Наука, 1980. С. 111–126 (Тр. Ин-та геол. и геофиз. Вып. 433).
11. Молошников С.В. Франские антиархи (*Pisces*, *Placodermi*) Центрального девонского поля // Известия вузов. Геология и разведка. 2002. № 4. С. 12–19.
12. Молошников С.В. Основные этапы развития панцирных рыб (*Pisces*, *Placodermi*) Центрального девонского поля // Известия вузов. Геология и разведка. 2008. № 1. С. 3–6.
13. Молошников С.В. Морфология, систематика, особенности эволюции и стратиграфическое значение древних

- рыб: Antiarchi // Жизнь Земли: земледование, экология, гео-динамика, музеология. Сб. науч. тр. Музея земледования МГУ. Вып. 35/36. М.: Изд-во МГУ, 2014. С. 203–220.
14. Молошников С.В. Стратиграфическое распространение антиарх (Pisces, Placodermi) в девоне южных областей России // Известия вузов. Геология и разведка. 2015. № 1. С. 6–11.
 15. Молошников С.В. Стратиграфическое распространение и систематический состав средне-позднедевонских панцирных рыб (Antiarchii) Центрального Казахстана // Известия вузов. Геология и разведка. 2016. № 2. С. 14–18.
 16. Молошников С.В. Особенности развития антиарх (Pisces, Placodermi) Северной Евразии в девоне // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. Материалы конференции. М., 2016. С. 68–70.
 17. Молошников С.В. Средне-позднедевонские антиархи (Placodermi) Сибири и их стратиграфическое значение // Современные проблемы географии и геологии: к 100-летию открытия естественного отделения в ТГУ. Матер. IV Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Т. 1. Томск: Томский гос. ун-т, 2017. С. 590–594.
 18. Обручев Д. Описание четырех новых видов рыб Ленинградского девона // Палеонтология и стратиграфия. Матер. ЦНИГРИ. Сб. 1. М., 1933. С. 12–15.
 19. Толоконникова З.А. Палеонтология Кузбасса. Фаменские мшанки западной части Алтае-Саянской складчатой области. Новокузнецк: КузГПА, 2008. 125 с. (Тр. НИЛ «Палеонтология и палеогеографии». Вып. 2).
 20. Esin D., Ginter M., Ivanov A. et al. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform // Cour. Forsch.-Inst. Senckenb. 2000. № 223. P. 341–359.
 21. Lukševičs E. Stratigraphical occurrence of vertebrate remains in the Upper Devonian of Severnaya Zemlya (Russia) // Acta Geol. Pol. 1999. Vol. 49. № 2. P. 125–131.
 22. Lukševičs E. Bothriolepid antiarchs (Vertebrata, Placodermi) from the Devonian of the north-western part of the East European platform // Geodiversitas. 2001. V. 23. № 4. P. 489–609.
 23. Mark-Kurik E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus // Cour. Forsch.-Inst. Senckenb. 2000. № 223. P. 309–324.
 24. Mark-Kurik E., Põldvere A. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems // Estonian J. Earth Sci. 2012. V. 61. № 1. P. 33–47.
 25. Moloshnikov S.V. Devonian antiarchs (Pisces, Antiarchi) from Central and Southern European Russia // Paleontol. J. 2008. V. 42. № 7. P. 691–773.
 26. Moloshnikov S.V. Middle–Late Devonian Placoderms (Pisces: Antiarchi) from Central and Northern Asia // Paleontol. J. 2012. Vol. 46. № 10. P. 1097–1196.
 27. Panteleyev N. New remigolepids and high armoured antiarchs of Kirgizia // Fossil fishes as living animals / Ed. E. Mark-Kurik. Proc. 2nd Intern. Colloquium on the Middle Palaeozoic Fishes. Tallinn: Academia I, 1992. P. 185–191.
 28. Young G.C. An asterolepidoid antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of the Georgina Basin, central Australia // Alcheringa. 1984. Vol. 8. P. 65–80.
 29. Zhang G.-R., Young G.C. A new antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of South China // Alcheringa. 1992. Vol. 16. P. 219–240.
 30. Zhao W.-J., Zhu M. Siluro-Devonian vertebrate biostratigraphy and biogeography of China // Palaeoworld. 2010. № 19. P. 4–26.
 31. Zhu M., Wang N.-Zh., Wang J.-Q. Devonian macroand microvertebrate assemblages of China // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 2000. № 223. P. 361–372.

REFERENCES

1. Kabanov Yu.F., Malinovskaya S.P., Ryazantsev A.V. et al. Novie dannie po stratigrafii devonskikh otlozhenii Olenti-Shidertinskoi vpadini [New data on the Devonian stratigraphy of the Olenti-Shiderti Trough]. Materiali po geologii Tsentralnogo Kazakhstana [Materials on the geology of Central Kazakhstan], vol. 19: *Problemi geologii Tsentralnogo Kazakhstana* [Problems of the geology of Central Kazakhstan]. Book 2: *Voprosi geologii srednego i verhnego paleozoya, tektoniki i metallogenii* [The geology of Middle and Upper Palaeozoic, Tectonics and Metallogeny]. Moscow, MSU Publ., 1980, pp. 69–85. (In Russian).
2. Karatayute-Talimaa V.N. Rod *Asterolepis* iz devonskikh otlozhenii Russkoi platformi [The genus *Asterolepis* from the Devonian of Russian Platform]. *Voprosi geologii Litvi* [The Geology of Lithuania]. Vilnius, Institute Geol. and Geogr. Publ., 1963, pp. 65–224. (In Russian).
3. Krasnov V.I., Peregoedov L.G., Ratanov L.S. et al. Stratigrafiya devonskoi sistemy Sibiri. Problemi korrelyatsii [Devonian stratigraphy of Siberia. Problems of the correlation]. *Verhni paleozoi Rossii: stratigrafiya i fatsialnii analiz. Materiali Vtoroi Vserossiiskoi konferentsii, posvyatshennoi 175-letiyu so dnya rozhdeniya N.A. Golovkinskogo* [Upper Palaeozoic of Russia: stratigraphy and facial analysis. Proc. of the Second All-Russian Conference dedicated to the 175th anniversary of N.A. Golovkinskii's birthday]. Kazan, KSU Publ., 2009, pp. 29–31. (In Russian).
4. Lyarskaya L.A. *Pantsirnie ribi Pribaltiki: Asterolepididae* [Placoderms of the Baltic Stages: Asterolepididae]. Riga, Zinatne Publ., 1981, 152 p. (In Russian).
5. Mazarovich O.A., Malinovskaya S.P., Yurina A.L. et al. Sovremennoe sostoyanie stratigraficheskoi shemi devona Tsentralnogo Kazakhstana [Current status of the stratigraphic scheme of the Devonian of Central Kazakhstan]. *Bulleten MOIP. Ord. Geol. — Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Sec. Geol.*, 1985. vol. 60, no. 6, pp. 71–94. (In Russian).
6. Malinovskaya S.P. Novii srednedevonskii rod *Stegolepis* (Antiarchi, Placodermi) iz Tsentralnogo Kazakhstana [New Middle Devonian genus *Stegolepis* (Antiarchi, Placodermi) from Central Kazakhstan]. *Paleontologicheskii zhurnal — Paleontological Journal*, 1973, no. 2, pp. 71–82. (In Russian).
7. Malinovskaya S.P. Devonskie botriolepidi (plastinokozhie ribi) Tsentralnogo Kazakhstana [Devonian bothriolepids (placoderms) from Central Kazakhstan]. *Bulleten MOIP. Ord. Geol. — Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Sec. Geol.*, 1988, vol. 63, no. 5, pp. 56–70. (In Russian).
8. Malinovskaya S.P., Yurina A.L. Obosnovanie vozrasta kontinentalnih otlozhenii devona Tsentralnogo Kazakhstana po flore i ribam [Determination of an age of the continental Devonian deposits of Central Kazakhstan based on flora and ichthyofauna]. *Vestnik MGU. Seriya 4. Geologiya — Bulletin of the Moscow State University. Sec. 4: Geol.*, 1975, no. 6, pp. 32–37. (In Russian).
9. Malinovskaya S.P., Yurina A.L. K stratigrafii zhivetskikh i verhnedevoevskikh otlozhenii severo-vostoka Tsentralnogo Kazakhstana [On the Givetian and Upper Devonian stratigraphy of the north-east of Central Kazakhstan]. *Bulleten MOIP. Ord. Geol. — Bulletin of the Moscow Society of Naturalists, Sec. Geol.*, 1983, vol. 58, no. 1, pp. 70–81. (In Russian).
10. Matuhin R.G., Menner V.V., Talimaa V.N. Stratigrafiya i iskopaemie ribi kalargonskogo gorizonta (verhni devon severo-zapada Sibirskoi platformi) [Stratigraphy and fossil fishes of the Kalargonskii Horizon (Upper Devonian of the north-west of Siberian Platform)]. *Devon i karbon aziatskoi chasti SSSR* [Devonian and Carboniferous of the asiatic part of USSR]. Novosibirsk, Nauka Publ. (Proc. of the Institute of Geol. and Geophys.), 1980, vol. 433, pp. 111–126. (In Russian).
11. Moloshnikov S.V. Franskii antiarchi (Pisces, Placodermi) Tsentralnogo devonskogo polya [Frasnian antiarchs (Pisces, Placodermi) from Central Devonian Field]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka — Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration*, 2002, no. 4, pp. 12–19. (In Russian).
12. Moloshnikov S.V. Osnovnie etapi razvitiya pantsirnih rib (Pisces, Placodermi) Tsentralnogo devonskogo polya [Main stages of the development of placoderms (Pisces, Placodermi) from Central Devonian Field]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka — Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration*, 2008, no. 1, pp. 3–6. (In Russian).
13. Moloshnikov S.V. Morfologiya, sistematika, osobennosti evolyutsii i stratigraficheskoe znachenie drevnih rib: Antiarchi [Morphology, systematics, evolution and stratigraphical significance of the fossil fishes: Antiarchi]. *Zhizn Zemli: zemlevedenie, ekologiya, geodinamika, muzeologiya. Sbornik nauchnih trudov Muzeya zemlevedeniya MGU* [The Life of the Earth: Earth Sciences, ecology, geodynamics, museology. Proceedings of the Earth Sciences Museum of Moscow State

- University]. Moscow, MSU Publ., 2014, vol. 35/36, pp. 203–220. (In Russian).
14. Moloshnikov S.V. Stratigraficheskoe rasprostranenie antiarh (Pisces, Placodermi) v devone yuzhnykh oblastei Rossii [The stratigraphic distribution of antiarch remains (Pisces, Placodermi) in the Devonian of south regions of Russia]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka – Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration*, 2015, no. 1, pp. 6–11. (In Russian).
15. Moloshnikov S.V. Stratigraficheskoe rasprostranenie i sistemicheskii sostav sredne-pozdnedevonskikh pantsirnykh rib (Antiarchi) Tsentralnogo Kazakhstana [Stratigraphic distribution and systematic composition of the Middle-Late Devonian placoderms (Antiarchi) from Central Kazakhstan]. *Izvestiya vuzov. Geologiya i razvedka – Proceedings of Higher Educational Establishments. Geology and Exploration*, 2016, no. 2, pp. 14–18. (In Russian).
16. Moloshnikov S.V. Osobennosti razvitiya antiarh (Pisces, Placodermi) Severnoi Evrazii v devone [Specificity of the evolution of antiarchs (Pisces, Placodermi) from Northern Eurasia in the Devonian]. *Problemy regionalnoi geologii Severnoi Evrazii. Materialy konferentsii* [Problems of the regional geology of Northern Eurasia. Proc. of the Conf.]. Moscow, MGRI-RGGRU Publ., 2016, pp. 68–70. (In Russian).
17. Moloshnikov S.V. Sredne–pozdnedevonskie antiarchi (Placodermi) Sibiri i ih stratigraficheskoe znachenie [Middle-Late Devonian antiarchs (Placodermi) from Siberia and their stratigraphical significance]. *Sovremennye problemy geografii i geologii: k 100-letiyu otkritiya estestvennogo otdeleniya v TGU. Mater. IV Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnim uchastiem* [Current problems of geography and geology: to the 100th anniversary of the foundation of the Natural Department at TSU. Proc. of the IV All-Russian scientific practical conference with international participation]. Tomsk, TSU Publ., 2017, vol. 1, pp. 590–594. (In Russian).
18. Obruchev D. Opisanie chetireh vidov rib Leningradskogo devona [Description of the four species of fishes from the Leningrad Devonian]. *Paleontologiya i stratigrafiya. Materialy TsNIGRI* [Paleontology and stratigraphy. Proc. of the CSRGEI], 1933, vol. 1, pp. 12–15. (In Russian).
19. Tolokonnikova Z.A. *Paleontologiya Kuzbassa. Famenskies mshanki zapadnoi chasti Altae-Sayanskoi skladchatoi oblasti* [Paleontology of Kuzbass. Famennian bryozoans from the western part of Altai-Sayani Region]. Novokuznetsk, KuzSPA Publ. (Proc. of the SRL «Paleontology and paleogeography»), 2008, no. 2, 125 p. (In Russian).
20. Esin D., Ginter M., Ivanov A. et al. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenb.*, 2000, no. 223, pp. 341–359.
21. Lukševičs E. Stratigraphical occurrence of vertebrate remains in the Upper Devonian of Severnaya Zemlya (Russia). *Acta Geol. Pol.*, 1999, vol. 49, no. 2, pp. 125–131.
22. Lukševičs E. Bothriolepid antiarchs (Vertebrata, Placodermi) from the Devonian of the north-western part of the East European platform. *Geodiversitas*, 2001, vol. 23, no. 4, pp. 489–609.
23. Mark-Kurik E. The Middle Devonian fishes of the Baltic States (Estonia, Latvia) and Belarus. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenb.*, 2000, no. 223, pp. 309–324.
24. Mark-Kurik E., Pöldvere A. Devonian stratigraphy in Estonia: current state and problems. *Estonian J. Earth Sci.*, 2012, vol. 61, no. 1, pp. 33–47.
25. Moloshnikov S.V. Devonian antiarchs (Pisces, Antiarchi) from Central and Southern European Russia. *Paleontol. J.*, 2008, vol. 42, no. 7, pp. 691–773.
26. Moloshnikov S.V. Middle–Late Devonian Placoderms (Pisces: Antiarchi) from Central and Northern Asia. *Paleontol. J.*, 2012, vol. 46, no. 10, pp. 1097–1196.
27. Panteleyev N. New remigolepids and high armoured antiarchs of Kirgizia. Fossil fishes as living animals. *Proc. of the II Intern. Colloquium on the Middle Palaeozoic Fishes*, Tallinn, Academia I Publ., 1992, pp. 185–191.
28. Young G.C. An asterolepidoid antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of the Georgina Basin, central Australia. *Alcheringa*, 1984, vol. 8, pp. 65–80.
29. Zhang G.-R., Young G.C. A new antiarch (placoderm fish) from the Early Devonian of South China. *Alcheringa*, 1992, vol. 16, pp. 219–240.
30. Zhao W.-J., Zhu M. Siluro-Devonian vertebrate biostratigraphy and biogeography of China. *Palaeoworld*, 2010, no 19, pp. 4–26.
31. Zhu M., Wang N.-Zh., Wang J.-Q. Devonian macro- and microvertebrate assemblages of China. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg.*, 2000, no. 223, pp. 361–372.