

Е. А. Балашова, З. Г. Балашов

## К СТРАТИГРАФИИ ЭХИНОСФЕРИТОВОГО ИЗВЕСТНЯКА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Эхиносферитовый известняк выделен в самостоятельный горизонт Ф. Б. Шмидтом в 1879 г. [1]. П. Раймонд [2] основную нижнюю часть эхиносферитового известняка назвал формацией «дубовики», а верхнюю меньшую часть его — «ревельская формация». Затем Беккер [3] формацию «дубовики» переименовал в ярус «азери», а «ревельскую» — в ярус «таллинский». К. К. Орвику [4], сохранив за нижней частью эхиносферитовых известняков название азери, средней части их дает название ласнамяе, а верхней части — ухаку (по Эпику [5]), причем ухаку относит к хасмопсовой серии, а ласнамяе, азери, вагинатовые и мегаласписовые слои объединяет в «таллинскую» серию.

Б. С. Соколов [6] и Т. Н. Алихова [7—9] таллинскими называют эхиносферитовые известняки. Но неоднократные изменения названий слоев по географическому принципу и объема стратиграфических единиц, которым давались эти названия, явились причиной того, что в русской литературе до сих пор в большинстве случаев применяется термин эхиносферитовые известняки. Эстонские геологи горизонту  $S_1$  в целом вообще не давали названия по географическому принципу, а следовательно не называли его «таллинским», расчленяя  $S_1$  на три части (снизу вверх): азери, ласнамяе, ухаку.

Нам представляется, что более или менее дробное расчленение  $S_1$  не является отрицанием самостоятельного значения  $S_1$ , которое определяется хотя бы тем, что есть комплекс форм, проходящих через всю толщу  $S_1$ , но не встречающихся ни ниже, ни выше  $S_1$ . К числу таких форм, например, относятся из трилобитов *Illaenus schmidti* Nieszk. и из головоногих *Orthoceras regulare* Schloth. и др. Таким образом,  $S_1$  является биозоной *Illaenus schmidti* Nieszk. и *Orthoceras regulare* Schloth. Сохранить  $S_1$  как целое необходимо еще и потому, что литологически эти слои более или менее однородны.

Сохраняя в предлагаемой схеме  $S_1$ , в целом, однако, мы не считаем возможным оставить для этих слоев название «таллинские», поскольку, во-первых, этот термин в таком объеме никогда не фигурировал в схемах ордовика Эстонии, а во-вторых, это было бы и по существу неправильно, так как П. Раймонд [2] основную преобладающую часть  $S_1$  называл не ревельской (таллинской, по Беккеру [3]), а дубовикской формацией, как в этом мы могли убедиться, изучив работу П. Раймонда [2] и стратотип дубовикской формации у д. Дубовики (р. Волхов), где в состав дубовикской формации входит волховстройский (мощностью 13—14 м), целиком порожекский, мощностью 8—9 м) и большая часть валинского подгоризонтов, составляющих вместе не менее, чем три четверти общей мощности  $S_1$ . Поэтому совершенно неправы те, кто сопоставляют

дубовикскую формацию П. Раймонда [2] только с горизонтом аэри Эстонии. Это следует и из того, что П. Раймонд [2, стр. 217] дубовикскую формацию коррелирует с платиурусовыми (*Platyrurus limestone*), хироновыми (*Chiron limestone*) и нижней частью анцистроцерасовых (*Ancistroceras limestone*) известняков, считая верхнюю половину анцистроцерасовых известняков аналогом нижней части ревельской (таллинской) формации.

Учитывая все это и подчиняясь общепринятому сейчас принципу наименования основных стратиграфических единиц ордовика северо-запада Русской платформы по географическому принципу, мы [10] были вынуждены назвать эхиносферитовые известняки дубовикским горизонтом (по названию д. Дубовики на р. Волхове), поскольку так они впервые были названы П. Раймондом [2], хотя и не в полном, но в большем их объеме.

Со времени установления эхиносферитового известняка некоторыми авторами были предложены различные схемы расчленения этих известняков.

В предвоенные годы (1921—1940) детальному изучению был подвергнут разрез  $C_1$  р. Волхова как наиболее полный и непрерывный в Прибалтике. Р. Ф. Геккер [12] на основе литологических признаков разбил эту толщу на 24 слоя, обозначенных им буквами латинского алфавита, начиная от  $a + b$  и кончая  $z$  и собрал послойно трилобитов, которые сейчас находятся на кафедре палеонтологии ЛГУ и изучаются нами.

В 1923 г. в котловане Волховстроя проф. М. Э. Янишевский установил, что подошва слоя  $a + b$  Р. Ф. Геккера лежит на 6,16 м выше кровли верхнего чечевичного слоя и обозначил толщу, заключенную в этом промежутке, слоем  $a_1$ .

В итоге своих многолетних исследований А. Ф. Лесникова дала детальную стратиграфическую схему расчленения толщи  $C_1$  р. Волхова. Всю эту толщу А. Ф. Лесникова на основании литологических признаков и содержащейся фауны, главным образом трилобитов, разбила на четыре свиты, содержащих семь зон (см. стратиграфическую схему).

Принимая эту схему за основу, мы предлагаем ниже несколько видоизмененную схему стратиграфии эхиносферитового известняка и приводим краткую характеристику его зон с учетом новых материалов, полученных нами в результате полевых наблюдений (1946—1958), изучения трилобитов и наутилоидей, а также литературных данных.

Свиты схемы А. Ф. Лесниковой мы рассматриваем как подгоризонты.

*Волховстройский подгоризонт* —  $C_{1z}$  ( $C_1^I$ ,  $C_1^{II}$ ,  $C_1^{III}$  А. Ф. Лесниковой) — является нижней частью эхиносферитовых известняков. Он представлен тонкоплитчатыми и толстоплитчатыми грязно-серыми с бледно-фиолетовыми разводами известняками, перемежающимися с такого же цвета глинами. В верхней части известняки подверглись частичной доломитизации. Мощность 12,99 м.

Выяснилось, что вертикальное распространение некоторых видов трилобитов, взятое в основу расчленения волховстройского подгоризонта, значительно шире, чем это было известно до сих пор, и поэтому взаимоотношение зон значительно сложнее, чем это представлено в схеме А. Ф. Лесниковой. Совершенно верно, что волховстройский подгоризонт можно подразделить на три зоны, но границы и мощности этих зон оказываются иными, чем в схеме А. Ф. Лесниковой. Кроме того, оказалось, что не только зона с *As. cornutus* захватывает верхний отдел зоны с *As. eichwaldi*, как это указала А. Ф. Лесникова, но она включает также нижнюю часть зоны с *As. kowalewskii*, а зона с *As. eichwaldi* за-

## Стратиграфическое подразделение эхиносферитовых

Ленинградская

А. Ф. Лесникова (1924—1940)

Свита	Слон Геккера	Мощн. (в м)	Зоны и отделы зон	
Вельская C <sub>1</sub> <sup>VII</sup>	z x·y	1,35 3,38	Верхний отдел C <sub>1</sub> <sup>VII</sup> <sub>2</sub>	
	u·v w	9,57	Нижний отдел C <sub>1</sub> <sup>VII</sup> <sub>1</sub>	
Валинская C <sub>1</sub> <sup>VI</sup>	t	2,50	Верхний отдел зоны с <i>A. devexus</i> var. <i>applanata</i> C <sub>1</sub> <sup>VI</sup> <sub>2</sub>	
	r·s	3,86	Нижний отдел зоны с <i>A. devexus</i> var. <i>applanata</i> C <sub>1</sub> <sup>VI</sup> <sub>1</sub>	
Порожская C <sub>1</sub> <sup>V</sup> C <sub>1</sub> <sup>IV</sup> ·C <sub>1</sub> <sup>V</sup>	p·q	3,48	Зона с <i>A. ornatus</i> C <sub>1</sub> <sup>V</sup>	
	m·n o·k l	4,38	Подсвита бедная трилобитами. Зона C <sub>1</sub> <sup>IV</sup>	
Волховстройская C <sub>1</sub> <sup>I</sup> , C <sub>1</sub> <sup>II</sup> , C <sub>1</sub> <sup>III</sup>	g, h, t	2	Верхний отдел зоны с <i>A. kowalewskii</i> C <sub>1</sub> <sup>III</sup> <sub>2</sub>	
	d·e f	2,26	Средний отдел зоны с <i>A. kowalewskii</i> C <sub>1</sub> <sup>III</sup> <sub>2</sub>	
	c	1,70	Нижний отдел зоны с <i>A. kowalewskii</i> C <sub>1</sub> <sup>III</sup> <sub>1</sub>	
	ab	2,06	Верхний отдел зоны с <i>A. cornutus</i> C <sub>1</sub> <sup>II</sup> <sub>2</sub>	
	Янишевского a <sub>1</sub>	1,30	Верхний отдел зоны с <i>As. eichwaldi</i> и нижний отдел зоны с <i>A. cornutus</i> C <sub>1</sub> <sup>I</sup> <sub>2</sub>	
Средний отдел зоны с <i>A. eichwaldi</i> C <sub>1</sub> <sup>I</sup> <sub>2</sub>				
0,19		Нижний отдел зоны с <i>As. eichwaldi</i> C <sub>1</sub> <sup>I</sup> <sub>1</sub>		
			Зона с <i>A. kowalewskii</i>	
			Зона с <i>A. cornutus</i>	
			Зона с <i>A. eichwaldi</i>	

Точка с *Porambonites jani-schewskii* Lesnik. *Christiania oblonga*Зона с *A. devexus* var. *applanata*

## слоев Ленинградской области и Эстонской ССР

область					Эстонская ССР									
Предлагаемая схема					А. Эпик (1930—1937) К. Орвику (1927—1940)									
Горн-зонт	Подго-ризонт	Слон Геккера	Зоны	Подзоны	Зоны									
Дубовицкий С <sub>1</sub>	С <sub>2</sub>	Вельский	z			δ	<i>Caryocystiteszone</i> ( <i>Uhaku</i> ) <i>Caryocystites aranea</i>							
			y											
	Валмский С <sub>1γ</sub>			w	<i>Caryocystites</i> II <i>Ancistroceras</i> <i>Asaph. devexus</i>	<i>C. balticus</i> С <sub>1γ4</sub> <i>A. undulatum</i>	γ	<i>Baukalksteinzone</i> ( <i>Lasnamäe</i> )  <i>As. ornatus</i>  <i>As. devexus</i>						
				v		<i>C. aranea</i> С <sub>1γ3</sub>								
				u		<i>C. aranea</i> <i>C. laevis</i> <i>As. devexus</i> С <sub>1γ2</sub>								
				t		<i>As. devexus</i> С <sub>1γ1</sub>								
				s										
				r										
				Порожский С <sub>1β</sub>						q	<i>Asaphus ornatus</i>	<i>As. ornatus</i> (часто) С <sub>1β2</sub>	β	<i>Echinosphaeriteszone</i> <i>As. platyurus</i> var. <i>laticaudata</i> <i>As. cornutus</i>  <i>As. eichwaldi</i> <i>As. eichwaldi</i> var. <i>applanata</i>
										p		<i>As. ornatus</i> (редко) С <sub>1β1</sub>		
										o				
										n				
	m													
	l													
	k													
Волховстройский С <sub>1α</sub>			h	<i>Asaphus kowalewskii</i> <i>Asaphus cornutus</i> <i>Asaphus eichwaldi</i>	<i>As. kowalewskii</i> С <sub>1α5</sub>	α	<i>Oolithenzone</i> <i>As. minor</i> , <i>M. rudis</i>							
			g		<i>As. kowalewskii</i> <i>As. cornutus</i> С <sub>1α4</sub>									
			f											
			e		<i>As. kowalewskii</i> <i>As. cornutus</i> <i>As. eichwaldi</i> С <sub>1α3</sub>									
			d											
			c											
			b		<i>As. cornutus</i> <i>As. eichwaldi</i> С <sub>1α2</sub>									
			a											
а <sub>1</sub>	<i>As. eichwaldi</i> <i>As. minor</i> С <sub>1α1</sub>													
Янишевского						а								
В <sub>IIIγ</sub>				<i>As. major</i> <i>As. eichwaldi</i> var. <i>knyrkoi</i> <i>Cyclendoceras cancel- latum</i>	В <sub>IIIγ</sub>	<i>As. eichwaldi</i> <i>Meg. lawrowi</i> <i>Metopias verrucosus</i>								

ходит в свою очередь в зону с *As. kowalewskii*. В соответствии с этим мы расчленяем волховстройский подгоризонт на зоны (снизу вверх):

*Зона с Asaphus eichwaldi* Schm. Нижней границей зоны является подошва верхнего чечевичного слоя. Верхняя граница проходит на 9,56 м выше кровли верхнего чечевичного слоя по кровле слоя с, поскольку здесь нами найден последний представитель *As. eichwaldi*, а не на высоте 5,80 м, как было в схеме А. Ф. Лесниковой. Мощность 9,76 м.

*Зона с Asaphus cornutus* Pand. Нижняя граница лежит на высоте 0,60 м над кровлей верхнего чечевичного слоя, где появляется первый представитель группы *As. cornutus* (*As. kotlukowi* Lesp.). Верхняя граница соответствует кровле слоя е Р. Ф. Геккера, так как в этом слое нам известен последний представитель *As. cornutus*, и лежит на высоте 11,48 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. Мощность — 10,88 м, что значительно превышает мощность, установленную для этой зоны А. Ф. Лесниковой (3,36 м). Это объясняется тем, что вертикальное распространение *As. cornutus* значительно шире, чем это было установлено до сих пор. Последний вид здесь понимается в широком смысле слова, поскольку его так рассматривали при полевых работах прежних лет.

*Зона с Asaphus kowalewskii* Lawr.

Нижняя граница этой зоны проводится по подошве слоя а Р. Ф. Геккера (поскольку из этого слоя теперь известны первые представители *As. kowalewskii*) и лежит на высоте 6,16 м, а верхняя граница — на высоте 13,99 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. Мощность — 6,63 м.

Все эти зоны частично перекрывают одна другую, и поэтому в толще, охватываемой этими зонами, мы выделяем следующие подзоны (снизу вверх):

подзона *Asaphus eichwaldi* Schm. —  $C_{1a1}$ ;

подзона *Asaphus eichwaldi* Schm. и *Asaphus cornutus* Pand. —  $C_{1a2}$ ;

подзона *Asaphus eichwaldi* Schm., *Asaphus cornutus* Pand. и *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{1a3}$ ;

подзона *Asaphus cornutus* Pand. и *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{1a4}$ ;

подзона *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{1a5}$ ;

Приводим характеристику этих подзон (снизу вверх).

Подзона *Asaphus eichwaldi* Schm. —  $C_{1a1}$  — является нижней частью эхиносферитовых известняков и включает в себя верхний чечевичный слой и часть слоя а М. Э. Янишевского. Нижней границей этой подзоны является подошва верхнего чечевичного слоя, мощность которого на р. Волхове в естественном выходе не превышает 0,19—0,20 м. Верхнюю границу этой подзоны мы проводим на 0,60 м выше кровли верхнего чечевичного слоя, где впервые появился *As. cornutus*, а не на 4,50 м, как это значит в схеме А. Ф. Лесниковой. Мощность подзоны 0,80 м. А. Ф. Лесникова включала в нижний отдел зоны с *As. eichwaldi* лишь один верхний чечевичный слой. Но все зоны и отделы были выделены ею на основании фаунистических данных и только один отдел ( $C_1$  — верхний чечевичный слой) выделен по литологическому признаку. Мы в этом не видим необходимости, поскольку фауна верхнего чечевичного слоя обнаруживает почти полное сходство с фауной, собранной в вышележащей толще до высоты 0,60 м выше его кровли. Из трилобитов на р. Волхове, р. Поповке, в Гостилице и Красном Селе в этой толще, как и в верхнем чечевичном слое, присутствуют *As. eichwaldi*, *As. minor*, *As. laevisimus*, *Pseudasaphus tecticaudatus*, *Iliaenus dalmani*, много общих видов брахиопод, наутилоидей, массивных мшанок и др.

Данная подзона приурочена к серым известнякам (с красными, ржавыми и фиолетовыми разводами), содержащим прослой глины и в нижней части переполненным чечевичками бурой окиси железа.

Подзона *Asaphus eichwaldi* Schm. и *Asaphus cornutus* Pand. —  $C_{1a2}$  — отвечает слою  $a_1$  М. Э. Янишевского за исключением нижней его части, мощностью 0,60 м, отнесенной нами к подзоне с *As. eichwaldi*.

Нижняя граница проводится на высоте 0,60 м выше кровли верхнего чечевичного слоя, поскольку на этой высоте нами встречен первый *As. cornutus*. Верхняя граница условно проводится на высоте 6,16 м над кровлей верхнего чечевичного слоя, поскольку на этой высоте лежит подошва слоя а Р. Ф. Геккера, где найден первый представитель *As. kowalewskii*. Мощность подзоны — 5,56 м.

В нижней части подзоны *As. cornutus* встречается сравнительно редко, а в верхней части чаще, но все же реже, чем *As. eichwaldi*. Здесь присутствуют также *As. laevisissimus*, *As. platyurus*, *Cyrtometopus affinis*, *Ceraurus exsul*, *Pseudasaphus globifrons*, *Iliaenus oculosus*, *Iliaenus dalmani*, много крупных представителей наутилоидей, брахиоподы, массивные мшанки и фрагменты иглокожих.

Литологически породы этой подзоны не отличаются от пород нижней подзоны, если не считать наличия чечевичек бурой окиси железа в верхнем чечевичном слое.

Подзона *Asaphus eichwaldi* Schm., *Asaphus cornutus* Pand. и *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{1a3}$  (слои  $a + b + c$  Р. Ф. Геккера). Нижняя граница данной подзоны лежит на 6,16 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Верхняя граница этой подзоны совпадает с верхней границей зоны *As. eichwaldi* и лежит на высоте 9,56 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. Мощность — 3,40 м.

Слои  $a + b + c$  представлены светло-серыми (с тонкими бледно-фиолетовыми разводами) плотными толстослоистыми (от 0,14 до 0,40 м толщиной) известняками с очень тонкими прослойками мергелистой глины такого же цвета.

Здесь впервые в толще  $C_1$  появляются гастроподы, вымирают некоторые трилобиты (*Iliaenus dalmani*, *Iliaenus oculosus*) и появляются новые. Кроме *As. eichwaldi*, *As. cornutus*, *As. kowalewskii*, здесь встречаются *As. cornutus* var. *punctatus* Lesn., *As. cornutus* var. *kotlukowi* Lesn., *As. laevisissimus* var. *laticaudata*, *As. latus*, *Pseudasaphus tecticaudatus*, *Iliaenus oblongatus*, *Ill. tauricornis*, *Ill. revaliensis*, много брахиопод, мшанок, наутилоидей, иглокожих. Эта подзона наиболее богата фауной в сравнении со всеми остальными подзонами эхиносферитовых известняков, что, по-видимому, можно рассматривать как указатель на максимальное углубление бассейна во время накопления толщи данного отдела.

Подзона *Asaphus cornutus* Pand. и *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{1a4}$  (слои  $d + e$  Р. Ф. Геккера). Нижняя граница лежит на 9,56 м выше кровли верхнего чечевичного слоя и соответствует верхней границе предыдущей подзоны. Верхняя граница проводится по кровле слоя  $e$ , в котором встречен последний представитель *As. cornutus*, и лежит, следовательно, на высоте 11,48 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. Мощность — 1,92 м.

Эта подзона довольно богата фауной, однако более бедной в сравнении с предыдущей, в которой насчитывается до 10 видов рода *Asaphus*, а в данной подзоне 6 видов (здесь нет представителей *As. eichwaldi*, *As. delphinus*, не найден *As. intermedius*; *As. cornutus*, по-видимому, представлен лишь его разновидностями: *As. cornutus* var. *holmi*, *As. cornutus* var. *kotlukowi*). В слое  $d$  и особенно в слое  $e$  часто встречаются *As. kowalewskii*, *As. latus*, *As. laevisissimus* var. *laticauda*. Следовательно, некоторые виды достигают здесь своего максимального расцвета. Кроме того, в этом отделе встречаются *Pseudasaphus tecticaudatus*, *Iliaenus re-*

*valiensis*, *Ill. oblongatus*, *Ill. tauricornis*, *Ceraurus exsul*, много крупных наутилоидей, много брахиопод, мшанок, иглокожих.

Слой *d* этой подзоны представлен массивным светло-серым известняком с бледно-фиолетовыми разводами, местами с правильной вертикальной отдельностью. Слой *e* представлен тонкоплитчатым известняком того же цвета, перемежающимся с прослойками глины.

В западной части Ленинградской области (р. Поповка, Красное Село, Гостилицы) *As. cornutus* А. Ф. Лесникова не найден ни в верхнем чечевичном слое, ни непосредственно над ним. У нас имеются представители этого вида из Гостилиц и Красного Села, но нет с р. Поповки.

Но если зона с *As. cornutus* начинается на 0,60 м выше кровли верхнего чечевичного слоя, то на р. Поповке и нельзя ожидать находок *As. cornutus*, поскольку там эхиносферитовый известняк, лежащий непосредственно выше верхнего чечевичного слоя, имеет мощность всего 0,30—0,35 м.

В Эстонской ССР *As. cornutus* встречается лишь в восточной части, неходя до Таллина. Следовательно, горизонт с *As. cornutus* западной выклинивается. В восточной части горизонт с *As. cornutus* лежит непосредственно выше оолитовой зоны [11].

Подзона *Asaphus kowalewskii* Lawr. —  $C_{125}$  (слои *f* + *g* + *h* Р. Ф. Геккера). Нижней границей является подошва водоупорного слоя *f*, которая лежит непосредственно на высоте 11,48 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. А. Ф. Лесникова указала, что поскольку фауна часто обозначена слоем *e* + *f*, то следует условно отнести слой *f* к предыдущей подзоне.

Мы относим слой *f* к данной подзоне, которая в сравнении с предыдущей подзоной беднее представителями *As. kowalewskii*. Наибольшего расцвета *As. kowalewskii* и *As. latus* достигают в слое *e*. Но в слое *f* их находки значительно реже, а *As. laevis* var. *laticauda*, достигший расцвета также в предыдущей подзоне (слои *d* + *e*), в слое *f* встречается очень редко. Верхняя граница лежит на высоте 18,79 м над кровлей верхнего чечевичного слоя и является верхней границей волховстройской толщи, выше которой представители *As. kowalewskii* не известны. Мощность 1,31 м.

В общем фауна подзоны довольно богатая. Кроме упомянутых выше, из трилобитов встречаются *As. laevis*, *Pseudasaphus tecticaudatus*, *Iliaenus sinuatus*, *Ill. tauricornis* (редко), наутилоиды, брахиоподы, мшанки, иглокожие и др. Слой *f* представлен серыми известняками с мергелистыми глинами и является водоупорным; слой *g* — доломитизированными, светло-серыми с фиолетовыми разводами тонкослоистыми водоносными известняками с тонкими прослойками мергелистой глины; слой *h* представляет собой два прослоя лилового мергеля, разделенных слоем известняка.

В западных районах Ленинградской области зона с *As. kowalewskii* встречается в Копорье, ломках у д. Б. Рудилово, в Гостилицах, причем почти на той же высоте (около 6 м) над верхним чечевичным слоем, как и на р. Волхове. В районе р. Поповки и Красного Села, по-видимому, горизонт с *As. kowalewskii* денудирован перед позднейшими отложениями.

В пределах Эстонской ССР в подразделении нижнего силура некоторые авторы не указывают горизонта с *As. kowalewskii*.

А. Ф. Лесникова считает, что, по-видимому, это объясняется тем, что в восточной Эстонии *As. kowalewskii* редок. Мы довольно часто находили *As. kowalewskii* в Эстонской ССР (Иру — восточней г. Таллина, Аэри, Палдиски) в зоне с эхиносферитесом [11].

Порожский подгоризонт —  $C_{12}$  ( $C_1^{IV} + C_1^V$  А. Ф. Лесникова, слои  $i + k + l + m + n + o + p + q$  Р. Ф. Геккера) — представлен чередованием толстых слоев с более тонкими слоями доломитизированных твердых светлосерых с бледными фиолетовыми разводами известняков, мощностью 8,85 м. В средней части этой толщи часты конкреции  $FeS_2$ .

Нижней границей подгоризонта является верхняя граница зоны с *As. kowalewskii* (12,79 м выше кровли верхнего чечевичного слоя). Верхняя граница хорошо устанавливается на 21,64 м над кровлей верхнего чечевичного слоя по присутствию в известняке вертикальных разветвленных втеков, окрашенных в серый более темный, чем окружающая порода, или в красный цвет. Подгоризонт расчленен А. Ф. Лесниковой на две зоны: нижняя зона —  $C_1^{IV}$  — толща, бедная трилобитами; верхняя зона —  $C_1^V$  — зона *Asaphus ornatus Pompecki*

В нижней зоне представители *As. ornatus* А. Ф. Лесниковой не были известны.

В слое *i*, который А. Ф. Лесникова относила к волховстройской толще, нам удалось встретить *As. ornatus*. Это, а также отсутствие существенных литологических отличий слоя *i* от остальных слоев порожского подгоризонта заставляет нас относить слой *i* к порожскому подгоризонту. В слоях *k, l, n, o* *As. ornatus* не обнаружен, что, возможно, объясняется недостаточной изученностью этих слоев.

В слое *m* нами также обнаружены представители *As. ornatus*. Пока можно считать, что порожский подгоризонт содержит одну зону *Asaphus ornatus*, в которой выделяется две подзоны.

Нижняя подзона *As. ornatus* —  $C_{1\beta 1}$  ( $C_1^{IV}$  А. Ф. Лесниковой; слои  $i + k + l + m + n + o$  Р. Ф. Геккера) — толща мощностью 5,37 м характерна крайней бедностью трилобитов и тем, что здесь появляются брахиоподы, приуроченные к верхней части  $C_1$  и  $C_2$ . В основании этой подзоны, (а следовательно, и всей толщи) залегает слой *i* — тонкоплитчатый светло-серый известняк с бледно-фиолетовыми разводами и тонкими прослоями мергелистой глины. Выше залегает слой *k*, выступающий в обрывах р. Волхова в виде карниза, состоящего из доломитизированного плитчатого известняка, пронизанного пустотками, отвечающими выпавшим ядрам брахиопод. Во всех слоях встречаются мшанки, членики *Pelmatozoa*, в слоях *i, m* — *As. ornatus*. Самый верхний слой характеризуется массовым скоплением *Christiania oblonga*. За верхнюю границу принят слой известняка, в котором впервые появляются сероватые удлиненные втеки, очень характерные для слоя *p*.

Верхняя подзона с *As. ornatus* —  $C_{1\beta 2}$  ( $C_1^V$  А. Ф. Лесниковой; слои  $p + q$  Р. Ф. Геккера) — мощностью 3,48 м, внизу представлена тонкими слоями серого или светло-серого известняка, перемежающегося с мергелистыми прослойками (слой *p*). Характерны вертикальные втеки красного или серого цвета, более темного, чем порода. За нижнюю границу принимаем верхнюю границу нижней подзоны (первое появление втеков в слое *p*), которая лежит на высоте 18,42 м над верхним чечевичным слоем, а за верхнюю границу — толстый слой *q* серого доломитизированного известняка мощностью 0,38 м, выступающий в обрывах в виде карниза. Приводя список фауны, А. Ф. Лесникова указывает, что богатство фауны этой зоны в сравнении с нижележащей зоной, а также, возможно, и наличие характерных для нее вертикальных втеков говорит об изменениях в режиме бассейна; она предполагает, что массовое появление *As. ornatus* в начале этой подзоны связано с его миграцией, может быть из более западных районов. С последним предположением нельзя согласиться, так как в нашем распоряжении имеется *As. ornatus* из слоя

*i, m* р. Волхова. Вид этот, по-видимому, генетически связан с *As. latus* var. *plautini* Schm. (из волховстройского подгоризонта), тем более, что удалось найти между ними переходные формы.

В данное время выше с. Халтурино и д. Порог порожский подгоризонт в обрывах р. Волхова расположен ниже уровня воды. В более западных районах мы эту толщу обнаружили в карьере у д. Жихарево, в верховьях р. Лавы (район железнодорожного моста) и в новом карьере в 0,5 км от Красного Села.

*Валимский подгоризонт* —  $C_{17}$ . А. Ф. Лесникова к валимскому подгоризонту относила слои *r, s, t* Р. Ф. Геккера. Изучая разрез на р. Волхове, мы пришли к необходимости включить в валимскую толщу не только слои *r, s, t*, но и слои *u, v, w*, которые А. Ф. Лесникова отнесла к вельской свите. На наш взгляд, слои *u, v, w* обнаруживают большое литологическое сходство и фаунистическое родство со слоями *r, s, t* и существенно в этом отношении отличаются от слоев *x, y, z*, которые составляют верхнюю часть вельской свиты А. Ф. Лесниковой.

К этому выводу мы приходим не только на основании характеристики всех этих слоев, приведенной в работе А. Ф. Лесниковой, по данным которой слои *r, s, t* и *u, v, w* представлены более тонкими или толстыми слоями серовато-зеленого с интенсивными фиолетовыми разводами доломитизированного известняка, перемежающегося с мергелистыми прослойками (от 3 до 5,35 см мощностью). Все различие заключается лишь в том, что в слое *w* появляются редкие кирпично-красные разводы. Это указывает лишь на постепенный переход этих слоев к слоям *x, y, z*. Последние, однако, литологически существенно отличаются от всех нижележащих слоев, поскольку они представлены толстослонстыми плотными доломитизированными в нижней части светло-серыми (слой *x, y*) с фиолетовыми и ярко-кирпично-красными разводами известняками, переходящими выше в почти белые с красными разводами кристаллические известняки (слой *z*), содержащие прослойки ярко-красного или рыхлого серого с фиолетовыми разводами известняка. Таким образом, слои *x, y, z* отличаются от слоев *u, v, w* и всех нижележащих слоев эхиносферитового известняка большой прочностью, толстоплитчатостью, отсутствием мергелистых и глинистых прослоев и наличием ярких кирпично-красных разводов и полос. Наблюдается и фаунистическое родство слоев *u, v, w* со слоями *r, s, t* и существенное отличие их в этом отношении от слоев *x, y, z*.

Валимский подгоризонт характеризуется бедностью и однообразием фауны, отсутствием *Christiania oblonga*, представителей *Asaphus* и гастропод. Анализируя списки фауны слоев *u, v, w* А. Ф. Лесниковой, мы видим, что в слоях *u, v, w* содержится трилобиты (*Cheirurus* cf. *gladiator* Eich., *Iliaenus schmidti* Holm, *Ill. sinuatus* Holm), приуроченные исключительно к  $C_1$  и встречающиеся в нижележащих слоях эхиносферитового известняка, но отсутствующие в слоях *x, y, z*. Затем мы видим, что в слоях *u, v, w* и *r, s, t* содержится много общих форм, к числу которых относятся: *Iliaenus schmidti* Holm, *Ill. sinuatus* Holm, *Clitambonites maximus* Pand., *Gonambonites marginatus* Pand., *Platystrophia biforata* Schloth., *Glossorthis tacens* Opik, *Siphonotreta unguiculata* Eichw., *Lingula lata* Pand., *Echinospaerites aurantium* mufl. supra Nek., *Caryocystites aranea* Schloth. (последний известен из слоев *s, t, u*).

Здесь особого внимания заслуживает род *Caryocystites*\*. Распро-

\* Regnell [13] относит эти формы к роду *Heliocrinites* Eichw. В данной статье, впредь до выяснения истинной родовой принадлежности этих видов, сохраняется родовое название *Cariocystites*.

странение представителей этого рода здесь приведено по данным Р. Ф. Геккера [12].

Для слоев *r*, *s*, *t* характерно первое появление *Caryocystites aranea* (в слое *s*) и *Caryocystites laevis* (в слое *t*), причем первый распространен до слоя *u* включительно, а выше в слоях *v*, *w* известен *Caryocystites balticus*. Некоторые представители *Caryocystites* характерны для верхней части  $C_1$ , на основании чего в ЭССР выделена зона *Caryocystites* (ухаку), залегающая непосредственно ниже  $C_2$ .

В валимском подгоризонте в Ленинградской области и в зоне *Caryocystites* (ухаку) в окрестностях г. Таллина и на р. Ухаку нам удалось вместе с *Ancistroceras*, *Caryocystites* найти и *Asaphus devexus*.

Приведенные обстоятельства заставляют нас слои *r*, *s*, *t*, *u*, *v*, *w* отнести к одному валимскому подгоризонту. В пользу этого говорят также небольшое число общих форм для слоев *u*, *v*, *w* и *x*, *y*, *z* (около 5), а также еще более резкое обеднение фауны на границе этих слоев, чем на границе слоев *u*, *v*, *w* с нижележащими слоями валимского подгоризонта. Существенно и то, что в слоях *x*, *y*, *z* на р. Волхове не найдено ни одного трилобита, а последние представители их известны из слоев *v*, *w*. Кроме того, в них не найдено ни одной формы, приуроченной исключительно к  $C_1$ , а найдены лишь формы, принадлежащие к  $C_1$  и  $C_2$ .

Принимая все это во внимание, мы к валимскому подгоризонту относим слои *r*, *s*, *t*, *u*, *v*, *w*, а к вельскому — *x*, *y*, *z*.

В нашем понимании валимский подгоризонт —  $C_1$  (слои *r*, *s*, *t*, *u*, *v*, *w* Р. Ф. Геккера) является верхней частью эхиносферитовых известняков и представляется более тонкими или толстыми слоями серовато-зеленого с интенсивными разводами доломитизированного известняка, перемежающимися с мергелистыми прослойками. Нижняя граница совпадает с нижней границей слоя *r*, где впервые появляется *Asaphus devexus*, и лежит на высоте на 21,64 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Верхняя граница соответствует кровле слоя *w*, где встречаются последние представители *Caryocystites balticus* Eich., и лежит на высоте 37,58 м над кровлей верхнего чечевичного слоя. Мощность 15,93 м.

В валимском подгоризонте, по содержащейся здесь фауне, мы выделяем 2 зоны и 5 подзон. Приведем их краткую характеристику (снизу вверх).

Зона *Asaphus devexus* Eichw. (слои *r*, *s*, *t* Р. Ф. Геккера). А. Ф. Лесникова называла ее зоной с *Asaphus devexus* var. *applanata*, поскольку тогда в Ленинградской области была известна только эта разновидность. Но нам удалось найти на р. Волхове и у д. Тайцы и сам вид *As. devexus*. Поэтому название зоны мы даем по названию данного вида, а не разновидности.

Нижняя граница совпадает с верхней границей зоны *As. ornatus* и лежит на 21,64 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Верхняя граница совпадает с кровлей слоя *t*, из которого известны последние представители *As. devexus*, и лежит на 28,21 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Мощность 6,57 м.

Зона *Ancistroceras* и *Caryocystites* частично перекрывает зону *Asaphus devexus*, поскольку в слоях *s*, *t* вместе с *As. devexus* встречается *Caryocystites*. Данная зона содержит четыре подзоны (снизу вверх):

Подзона с *As. devexus* Eichw. —  $C_{11}$  (слой *r*) характеризуется присутствием *As. devexus*. Кроме того, здесь встречаются *As. devexus* var. *applanata*, наутилоиды, мшанки, криноиды, но преимущественно брахиоподы. Нижняя граница лежит на 21,64 м, а верхняя — на 24,70 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Мощность 2,85 м. Слой *r* пред-

ставлен тонкослоистыми, очень пестро-, светло- и желто-серыми с интенсивными фиолетовыми разводами известняками, чередующимися с тонкими (0,15—2 см) глинистыми или мергелистыми прослойками.

Подзона *Asaphus devexus* Eichw., *Caryocystites aranea* Schloth., *Caryocystites laevis* Нек. —  $C_{172}$  (слой *s*, *t*) — наиболее богата фауной в сравнении с остальными подзонами валимской толщи. Здесь вместе с *Asaphus devexus*, *As. devexus* var. *applanata* Schm., *Iliaenus schmidti*, *Ill. sinuatus*, *Lichas conicotuberculatus*, встречаются *Caryocystites laevis* (часто), *C. aranea* (реже), *Porambonites laticaudatus* Bek. (в слое *t*) и другие формы, список которых (приведенный А. Ф. Лесникова) достигает 29 названий. Из наутилоидей здесь характерны *Orthoceras regulare*, *Ancistroceras undulatum* (Эстония), *Lituities*, *Protobactrites*, *Geisonoceras*, *Schroederoceras*. Нижняя граница лежит на 24,70 м, а верхняя на 28,21 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Мощность 3,51 м.

Слой *s* (1,01 м) представлен более толстослоистыми (до 35 см) светло-серыми с фиолетовыми разводами и с выцветами углекислых соединений  $Ca$  известняками, чередующимися с такими же глинистыми и мергелистыми прослойками.

Слой *t* представлен доломитизированными зеленовато-серыми с фиолетовыми разводами тонкоплитными известняками, перемежающимися с мергелистыми прослойками.

Заканчивая характеристику зоны *Asaphus devexus*, мы отметим, что она, кроме р. Волхова, прослеживается в карьерах у д. Тайцы, д. Горки, ст. Крестцы.

Подзона *Caryocystites aranea* Schloth. —  $C_{173}$  (слой *u*) — характеризуется тем, что здесь продолжает свое существование *Caryocystites aranea*, но уже без *As. devexus*, а также без каких-либо других видов рода *Asaphus*. Из трилобитов присутствуют *Cheirurus cf. gladiator* Eichw., *Iliaenus sinuatus* Holm., *Ill. schmidti* Holm. Здесь значительно меньше представлены наутилоидеи и вся фауна значительно беднее и однообразнее фауны слоя *t*.

Нижняя граница лежит на 28,21 м, а верхняя на 31,51 м выше кровли верхнего чечевичного слоя. Мощность 3,30 м. Слой *u* представлен светло-серыми тонкоплитчатыми трещиноватыми доломитизированными известняками, перемежающимися с мергелистыми прослойками.

Подзона *Caryocystites balticus* Eichw. —  $C_{174}$  (слои *v*, *ш*). Фауна данной подзоны от фауны предыдущей подзоны отличается тем, что здесь нет *Caryocystites aranea*, но присутствует *C. balticus*. В остальном она, по-видимому, мало отличается от нижележащей зоны, поскольку А. Ф. Лесникова приводит для слоев *u*, *v*, *ш* один общий список форм. Нижняя граница лежит на 31,51 м, а верхняя — на 37,78 м. Мощность 6,27 м. Литологически слои *v*, *ш* не отличаются от слоя *u*, охарактеризованного выше. Но в слое *ш* появляются уже кирпично-красные разводы в зеленовато-серых известняках.

Зона *Caryocystites* является самой верхней в валимской свите (предложенной схемы), верхняя граница которой лежит на 37,78—37,80 м выше кровли верхнего чечевичного слоя и является верхней границей толщи известняков, несомненно относящихся к  $C_1$ . Вышележащие слои *x*, *y*, *z* по нашей схеме относятся к вельской свите. Эти слои по фауне отнесены А. Ф. Лесникова к  $C_1$ , или, по ее мнению, являются переходными между  $C_1$  и  $C_2$ . В Ленинградской области в слоях *s*, *t*, *u* встречаются *Caryocystites aranea*. В валимской свите, кроме известного до сих пор *Asaphus devexus* var. *applanata*, мы нашли *As. devexus*. Следовательно, в слоях *s*, *t* последний встречается вместе с *C. aranea*. В Эстонии *C. aranea* является характерной формой для слоев ухаку, а *As.*

*devexus* считается характерной формой лишь для яруса ласнамяе. Нам не удалось найти *As. devexus* в слоях ласнамяе Эстонской ССР, но в слое ухаку представителями *As. devexus* мы встречали часто. Кроме того, в ярусе ухаку вместе с *As. devexus* мы нашли *Ancistroceras undulatum* и *An. torelli*. В Швеции и Норвегии анцистроцеровая зона является самой верхней зоной отложений одновозрастных  $S_1$ . Находка *Ancistroceras* в ярусе ухаку свидетельствует о принадлежности слоев, содержащих *C. aranea* и *As. devexus*, к верхней части  $S_1$ . По-видимому, в Ленинградской области слои  $r, s, t$ , как содержащие *C. aranea* и *As. devexus*, и слой  $u$ , как содержащий *C. aranea*, должны быть отнесены к верхней части  $S_1$ .

Зона *Caryocystites*, или ярус ухаку, в Эстонской ССР залегает непосредственно под  $S_2$ . Согласно с этим на р. Волхове нижнюю границу  $S_2$  мы должны были бы провести по верхней границе слоя  $u$ . Но так как в вышележащих слоях  $v, w$  еще встречается трилобиты, приуроченные исключительно к  $S_1$  (*Iliaenus schmidtii*, *Ill. sinuatus*), то эти слои следует причислить также к верхней части  $S_1$ . *Caryocystites balticus*, встречающийся в слоях  $v, w$  р. Волхова, встречается также в зоне *Caryocystites* в Эстонской ССР. Литологически слои  $r, s, t, u, v, w$ , как указано выше, обнаруживают большое сходство, но заметно отличаются от слоев  $x, y, z$ . По внешнему облику эти известняки (слои  $x, y, z$ ) имеют большое сходство с известняками  $S_2$  карьера у Брюмбеля (район Веймарна).

Наличие более резких литологических различий во всей рассмотренной толще, начиная от верхнего чечевичного слоя, именно на границе слоев  $v, w$  со слоями  $x, y, z$ , отсутствие в слоях  $x, y, z$  форм, приуроченных исключительно к  $S_1$ , и литологическое сходство известняков этих слоев с известняками  $S_2$  района Веймарна заставляют относить слои  $x, y, z$  к  $S_2$ . Это до некоторой степени подтверждается и указанием А. Ф. Лесниковой на наличие в этих слоях формы, сходной с *Orthis kuckersiana*, до настоящего времени не известной ниже  $S_2$ . Находка *Ancistroceras* в ярусе ухаку, с которым мы сопоставляем слои  $s, t, u, v, w$  р. Волхова, свидетельствует о принадлежности их к самым верхам  $S_1$ . Вышележащие слои  $x, y, z$  (4,74 м) р. Волхова относятся к  $S_2$ .

Распространение  $S_2$  в районе р. Волхова становится совершенно естественным, если принять во внимание, что  $S_2$  установлен и значительно северо-восточнее — в районе г. Вологды, где найден *Michelinoceras? kuckersense* Bal., не отличающийся от представителей того же вида, установленного З. Г. Балашовым из кукерских слоев ст. Убьи Эстонской ССР. Характеристику верхней части известняков р. Волхова (слой  $x, y, z$ ) мы приводим в основном по данным Р. Ф. Геккера и А. Ф. Лесниковой, поскольку береговые обрывы выше Волховстроя теперь почти не имеют спусков и подходов к ним. У Боровского спуска доступен наблюдению лишь слой ( $w$  или  $x$ ) не более 0,50—0,30 м. На правом берегу р. Волхова, где река делает поворот на северо-запад (800 м выше водокачки), по ручью можно спуститься под береговой обрыв, где обнажается толща до 2,30 м (видимо, слои  $w, x, y$ ), а также у водокачки по канаве пересыхающего ручья возможен подход к обрыву, в котором обнажаются известняки мощностью 4 м (по-видимому, слои  $w + x + y$ ).

#### Корреляция горизонтов $S_1$ р. Волхова с соответствующими отложениями Эстонской ССР и Скандинавии

В сборнике коллектива эстонских геологов (под редакцией К. К. Орвику) [14] среди характерных форм горизонта кунда ( $B_{III}$ ) приводится *Asaphus raniceps* Dalm., *As. sulevi* Jaan., *Pseudasaphus globifrons* (Eich.),

а среди представителей из горизонта азери указываются *Asaphus cornutus* Pand., *As. kowalewskii* Lawr.

Учитывая, что *Asaphus sulevi* Jaap, является синонимом *As. eichwaldi* Schmidt, представленного в Ленинградской области исключительно только в С<sub>1</sub>, мы вынуждены верхнюю часть горизонта кунда, содержащую представителей *Asaphus eichwaldi* Schmidt, сопоставлять с зоной *Asaphus eichwaldi* Schm. Ленинградской области. Вышележащим зонам *Asaphus cornutus* Pand. и *Asaphus kowalewskii* Lawr. Ленинградской области соответствует горизонт азери Эстонии.

Выше горизонта азери в Эстонии уже идет зона *As. ornatus* и *As. devexus* Эпика или строительный известняк (ласнамяе) [11].

Пока мы в слоях ласнамяе Эстонии встречали лишь представителей *As. ornatus* Schm., но не встречали представителей *As. devexus* Eichw. По присутствию представителей *As. ornatus* Schm. порожскую толщу Ленинградской области приходится сопоставлять с ласнамяе Эстонии. Валимский подгоризонт нашей схемы мы сопоставляем со слоями ухаку Эстонии, поскольку в валимском подгоризонте и в слоях ухаку встречаются представители *As. devexus* Eichw., *Caryocystites balticus* (Eichw.) и *Ancistroceras undulatum* Boll.

Эстонские геологи [14] указывают *As. devexus* лишь для строительного известняка, не указывая его для зоны *Caryocystites* (зоны ухаку). Нам удалось найти в районе г. Таллина, Палдиски, г. Луганузе (во всей толще стратотипического разреза слоев ухаку на р. Ухаку) *As. devexus*. причем вместе с *Ancistroceras* и *Orthoceras regulare* Schl. Это вполне согласуется с тем, что на р. Волхове в валимском подгоризонте встречаются не только *As. devexus* var. *applanata*, но и *As. devexus*, а также представители *Lituites*, *Protobactrites*, *Geisonoceras*, *Schroederoceras* и богато представлены *Orthoceras regulare*. Такой комплекс наутилоидей в Швеции и Норвегии характеризует анцистроцеровую зону. Эти находки позволяют нам с большей уверенностью говорить о соответствии валимского подгоризонта р. Волхова с зоной *Caryocystites* (ухаку) Эстонской ССР и о причислении их к С<sub>1</sub>, поскольку анцистроцеровая зона Швеции и Норвегии соответствует верхней части С<sub>1</sub>.

Положение слоев *x*, *y*, *z*, составляющих вельский подгоризонт нашей схемы, непосредственно выше валимского подгоризонта, относимого нами к самым верхам С<sub>1</sub> позволяет сопоставить эти слои, т. е. вельский подгоризонт, с низами С<sub>2</sub> Эстонии.

Поскольку по присутствию представителей *Megalaspis centaurus* Schm. (*M. aff. gigas* Ang.) и *M. obtusicauda* Bohl. в В<sub>III 7</sub> верхнюю часть ортоцератитовых слоев (В<sub>III 7</sub>) северо-запада Русской платформы мы [10] сопоставляем с горизонтом *M. gigas* и *M. obtusicauda* Скандинавии, а в С<sub>1</sub> Прибалтики встречаются представители *Ogygocaris* Ang., *Asaphus platyurus* Ang., *Iliaenus crassicauda* (Wahl.), *Ceraurus exul* (Beyrich), *Ancistroceras undulatum* Boll., *Orthoceras regulare* Schl., *Lituites lituus* Montf., *Christiania oblonga* Pand., то С<sub>1</sub> Прибалтики мы сопоставляем с верхней частью азафусовой серии (с зонами *Asaphus platyurus* Ang., анцистроцеровой или оггиокарисовой) и самой нижней частью хасмпосовой серии Скандинавии.

### Summary

On the base of field studies and investigations of Trilobites and Nauti-  
loidea the authors propose a detailed stratigraphic scheme of Echinosphe-  
rites limestone of the Middle Ordovician of Leningrad region, distin-  
guishing among them a number of fauna zones and subzones and correla-  
ting them with the corresponding depositions in Estonia.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ф. Б. Шмидт. Взгляд на новейшее состояние наших познаний о силурийской системе С.-Петербургской и Эстляндской губерний и острова Эзеля. Тр. С.-Петерб. о-ва естествоисп., т. X, СПб., 1879.
2. P. E. R a u m o n d. The correlation of the Ordovician strata of the Baltic basin with those of Eastern North America. Bull. comparative zoologist Harvard college, vol. LVI, No 3, 1916.
3. H. B e k k e r. Glebaade Eesti ordovitsiumi ja siluuri kohta käivatest uurimistest. «Leedus», nr. nr. 3 ja 4, Tartu, 1922.
4. K. O r v i k u. Lithologie des Tallina—Serie (Ordoviciium, Estland) I. Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, No 58. Tartu, 1940.
5. A. O p i k. Ostracoda from the Ordovician Uhaku and Kukruse Formations of Estonia. Annales Societatis Rebus Naturae Investigandis in Universitate Tartuensi Constitutae, 43(2—2). Tartu, 1937.
6. Б. С. Соколов. Табуляты палеозоя европейской части СССР, ч. 1. Тр. ВНИГРИ, нов. серия, вып. 48. Л., Гостоптехиздат, 1951.
7. Т. Н. Алихова. Руководящая фауна брахнопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. Тр. ВСЕГЕИ, Л., 1953.
8. Т. Н. Алихова. К вопросу о расчленении ордовикской системы. Сов. геология, № 55. М., 1957.
9. Т. Н. Алихова. Стратиграфия ордовикских отложений Русской платформы. Тр. ВСЕГЕИ, М., Госгеолтехиздат, 1960.
10. Е. А. Балашова и Э. Г. Балашов. К стратиграфии глауконитовых и ортоцератитовых слоев ордовика северо-запада Русской платформы. Уч. зап. ЛГУ, № 268, серия геол. наук, вып. 10. 1959.
11. K. O r v i k u. Beiträge zur Kenntnis der Aseri und der Tallina—Stufe in Estl. Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, 1927.
12. P. Ф. Геккер. Эхиносфериды русского силура. Тр. Геол. и минерал. музея Росс. Акад. наук, том 4, вып. 1. 1923.
13. Regnell. Non-crinoid Pelmatozoa from the Paleozoic of Sweden. A taxonomic study. Meddelanden Lunds Geol. mineralog. Inst., No 108. Lund, 1945.
14. А. О. Аалоз, Э. К. Марк, Р. М. Мянниль, К. К. Мююрисепп, К. К. Орвику. Обзор стратиграфии палеозойских и четвертичных отложений Эстонской ССР. Под редакцией К. К. Орвику. Изд. Ин-та геол. АН ЭстССР, Таллин, 1958.