

## ДИНОЦИСТЫ МОРСКОГО ПАЛЕОГЕНА ЗАУРАЛЬЯ

© 2016 г. О. Н. Васильева

На основании изучения 16 разрезов скважин и карьеров в Зауральской структурно-фациальной зоне разработана схема биостратиграфического расчленения палеогена по диноцистам. Она базируется на ключевых биотических событиях: появлении (FO), исчезновении (LO) или акме видов динофлагеллат и включает 23 биостратона в ранге зон и слоев. Основание биостратона в большинстве случаев маркируется появлением зонального вида, кровля зоны ограничена основанием последующей зоны. В некоторых случаях в дополнение к зональному виду приводятся один или два вида в качестве маркеров второго порядка. Зональная шкала охватывает интервал шести ярусов палеогена – от дания до бартона – и характеризует талицкую, марсятскую свиты, шадринские, першинские слои, серовскую, ирбитскую, нюрольскую и тавдинскую свиты.

## ПАЛЕОЦЕН

**Зона *Carpatella cornuta*** [24]. Биостратон впервые установлен J.M. Hansen (1977) как “*Carpatella cornuta zonule*” в основании формации датских известняков, в скв. Tuba 13 (103.5–102.0 м), Копенгаген, Дания. A.J. Powell [36] предложил зону *Carpatella cornuta* в качестве стандартной зоны североморского региона. Основание зоны в Зауралье определяется появлением *Carpatella cornuta*, *Damassadinium californicum*, *Trithyrodinium evittii*. Типичные таксоны зональной ассоциации – *Senoniasphaera inornata*, *Cerodinium diebelii*, *Conneximura fimbriata*, *Palaeoperidinium pyrophorum*. Присутствует эндемичный вид *Senoniasphaera turensis*. Зона установлена в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 287.0–284.0 м), скв. Аксариха 18А (199.0–192.0 м) (рис. 1). Зона *Carpatella cornuta* установлена в шадринских слоях и нижней части талицкой свиты Зауралья.

J.M. Hansen [24] и A.J. Powell [36] отмечают появление вида *Hafniasphaera hyalospinosa* в основании этой зоны. В Зауралье данный вид установлен только в последующей зоне. Требуется уточнения появления *Senoniasphaera inornata* в уральских разрезах. Ряд авторов указывают на первые находки этого таксона в кровле маастрихтского яруса [24, 32, 36]. H. Slimani [40] отмечает *S. inornata* в основании датского яруса в стратотипической местности маастрихта в Бельгии. В уральской скв. ЛД-1 этот вид обнаружен в кровле ганькинской свиты верхнего маастрихта (обр. 68/288 м). Согласно A.J. Pow-

ell [36], основание зоны совпадает с нижней границей наннопланктонной зоны NP1 шкалы Мартини [33]. Стратиграфический интервал зоны *Carpatella cornuta* соответствует части датского яруса; зона сопоставляется с наннопланктонной зоной NP1 [42].

**Зона *Tectatodinium rugulatum***. Биостратон “*Xenicodinium rugulatum zonule*” выделен J.M. Hansen [24] в нижней части датских известняков, в скважине Tuba 13 (102–92 м), Копенгаген, Дания. A.J. Powell [36] предложил этот биостратон в качестве стандартной зоны как интервал между FO *Tectatodinium rugulatum* и FO *Xenicodinium lubricum*. Зона установлена в изучаемом регионе в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 284.0–278.0 м), скв. Аксариха 18А (обр. 11/192 м). Распространена в шадринских слоях и талицкой свите Зауралья. Основание зоны диагностируется по FO *Xenicodinium rugulatum*. Другой таксон – *Hafniasphaera septata*, предложенный J.M. Hansen [24] в качестве диагностического события этой зоны, появляется в Зауралье раньше, в основании разреза палеогена. По данным P. Schiøler с соавторами [39], этот вид обнаружен в верхнем маастрихте Нидерландов (ENCI Quarry).

Зональный комплекс в Зауралье включает *Senoniasphaera inornata*, *Cribroperidinium wetzelii*, *Fibradinium annetorpense*, *Thalassiphora pelagica*, *Fibrocysta radiata*, *Phelodinium magnifica*, *Cladopyxidium saeptum*, *Cerodinium diebelii*, *Palaeotetradinium* cf. *minusculum*, *Palaeoperidinium pyrophorum*, *Palaeocystodinium benjamini*, *Hafniasphaera hyalospinosa*, *Trithyrodinium evittii*. Многочисленны таксоны *Chlamydophora discreta*, *Elytrocysta druggii*, виды *Fromea* (акритархи), *Palambages morulosa* (зеленые водоросли). Характерны эндемичные виды диноцист *Senoniasphaera turensis*, *Palaeocystodinium hyperxantha*. Спорадически встречаются *Deflandrea denticulata*, *Cerodinium kangiliense*. Вид *Carpatella cornuta* исчезает внутри этой зоны. Зона диноцист *Tectatodinium rugulatum* отвечает наннопланктонной зоне NP2; основания этих биохронов предположительно совмещены [36]. Стратиграфический интервал зоны *T. rugulatum* соответствует части датского яруса.

**Зона *Xenicodinium lubricum*** [24]. Биостратон выделен J.M. Hansen [24] как “*Xenicodinium lubricum zonule*” в датских известняках скважины Tuba 13 (92.0–55.0 м), Копенгаген, Дания. Предложен A.J. Powell [36] в качестве зоны *Xenicodinium lubricum* шкалы Северо-Западной Европы. Выделяется

в разрезе как интервал слоев между FO *X. lubricum*, *Achomosphaera alcicornu* и FO *Hafniasphaera cryptovesiculata* [24, 25, 36]. Зона *Xenicodinium lubricum* установлена в уральском регионе в обнажении “Лозьвинская пристань” (мощн. 25 м от основания разреза), курганской скв. ВК-49 (25.0–24.0 м). Зона выявлена в марсятской и талицкой свитах Зауралья.

Зауральская ассоциация характеризуется устойчивой встречаемостью *Senoniasphaera inornata*, *Xenicodinium lubricum*, *T. rugulatum*, *Palaeoperidinium pyrrophorum*, *Fibradinium annetorpense*, *Phelodinium magnificum*, *Cerodinium diebelii*, *Muratodinium fimbriatum*, *Palaeocystodinium golzowense*, *Hafniasphaera septata*, *Spiniferella cornuta*. Присутствует эндемичный таксон *Andalusiella akhmetievii*. В верхней части зоны отмечаются последние находки *Hafniasphaera hyalospinosa*. Согласно данным А.Д. Поуэлла [36], зона *Xenicodinium lubricum* калибруется наннопланктонными зонами NP2 (часть) и NP3 (часть). Это хорошо согласуется с нашими исследованиями Новоузенской опорной скважины в Прикаспийской впадине [43]. Стратиграфический интервал зоны *Xenicodinium lubricum* соответствует средней части датского яруса.

Зона *Hafniasphaera cryptovesiculata* [24]. Биостратон установлен Ж.М. Хансен [24] как “*Hafniasphaera cryptovesiculata* zonule” в верхней части зоны *Danea mutabilis* датских известняков в скважине Tuba 13, Копенгаген, Дания. Основание зоны определяется появлением *H. cryptovesiculata*, *H. graciosa*. А.Д. Поуэлл [36] выделил зону *Spiniferites cryptovesiculata* в североморской шкале Европы. Зона установлена в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 278.0–256.0 м), скв. Аксариха 18А (190.0–182.0 м), скв. ВК-49 (221.0–210.0 м). Характеризует талицкую свиту Зауралья. Основание зоны определяется появлением зонального вида и *Hafniasphaera graciosa*. Внутри зоны либо в ее кровле исчезает большинство диагностических видов нижнего дания – *Hafniasphaera fluens*, *H. cryptovesiculata*, *H. hyalospinosa*, *Senoniasphaera inornata*, *Tectatodinium rugulatum*, *Xenicodinium lubricum*. В Зауралье наблюдаются внутри зоны *Senegalium iterlaense*, *Alterbidinium compactum*. Обычными компонентами зонального комплекса являются *Cerodinium kangiliense*, *C. granulostriatum*, *Fibradinium annetorpense*, *Palaeoperidinium pyrrophorum*, *Trigonopyxidia ginella*.

В соответствии с данными А.Д. Поуэлла [36], диноцистовая зона *Hafniasphaera cryptovesiculata* сопоставляется с наннопланктонными зонами NP3 (часть) и NP4 (часть). Палинологические исследования в Центральном Прикаспии хорошо подтверждают эти корреляции с наннопланктоном [43]. Нижняя часть цыгановской свиты в эльтонском разрезе охарактеризована диноцистами зоны *Hafniasphaera cryptovesiculata* и наннопланктоном зоны NP4 *Socolithus robustus*. Стратиграфический интервал зо-

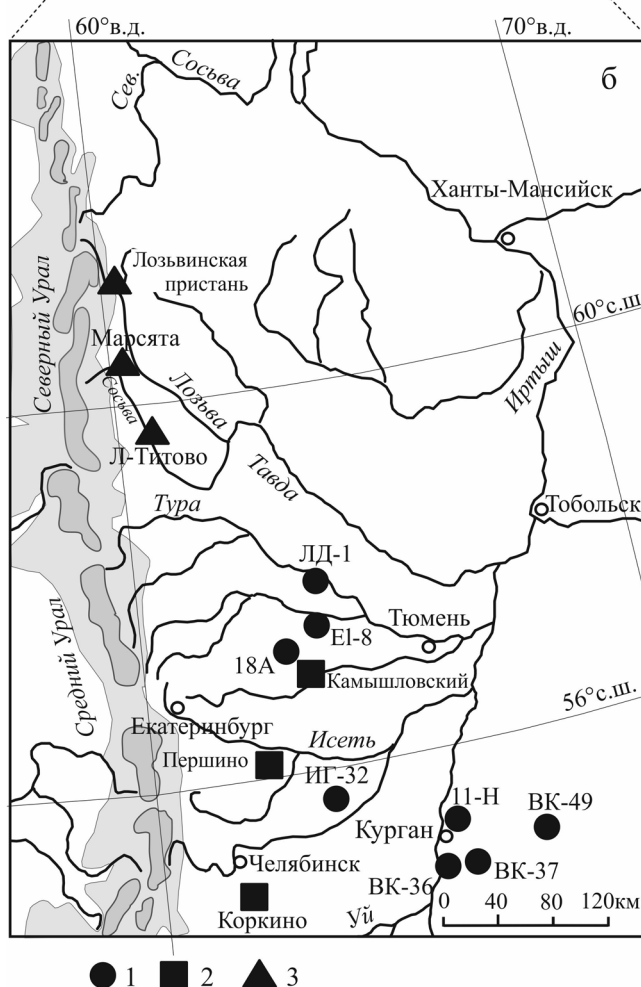
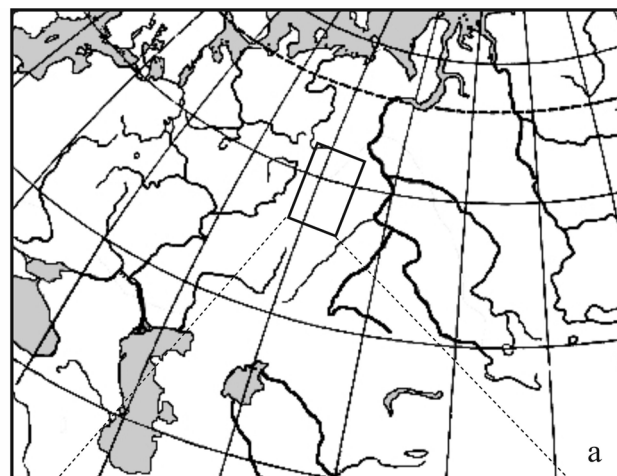


Рис. 1. Карта-схема расположения разрезов.

а – общее положение региона; б – локализация разрезов: 1 – скважины, 2 – карьеры, 3 – обнажения.

ны *H. cryptovesiculata* Зауралья – средняя часть датского яруса.

Слой с *Senoniasphaera inornata* являются биостратиграфическим аналогом совокупности дино-

цистовых зон *Carpatella cornuta*, *Tectatodinium rugulatum*, *Xenicodinium lubricum* и части зоны *Hafniasphaera cryptocovesiculata*. Слои с *Senoniasphaera inornata* выделены в случае обедненных ассоциаций диноцист в условиях прибрежных фаций либо нарушенных морских обстановок. Вид *Senoniasphaera inornata* является наиболее обильным таксоном подзоны J.M. Hansen [24] *Senoniasphaera inornata* в разрезе датских известняков так же, как и нижней части талицкой свиты в Зауралье. Слои с *Senoniasphaera inornata* датируются датским ярусом и соответствуют биостратиграфическому диапазону наннопланктонных зон NP1–NP3.

**Зона *Cerodinium striatum*.** Биостратон впервые опубликован С. Heilmann-Clausen [27] как “*Deflandrea striata zonule*” по материалам докторской диссертации J.M. Hansen (1980, unpubl., in [27]). Установлен в верхней части датских известняков в разрезах Klintholm и Hvaløse в Дании [27]. Согласно автору, “*Deflandrea striata zonule*” соответствует верхней части зоны *Danea mutabilis* (совр. *Damassadinium californicum*). Основание зоны диагностируется появлением зонального вида и *Palaeocystodinium australinum* [27].

A.J. Powell [36] предложил выделение зоны *Cerodinium striatum* по появлению *Palaeocystodinium australinum*. В зональных построениях этого исследователя зональный вид *Cerodinium striatum* впервые отмечается стратиграфически ниже, в верхней части зоны *Hafniasphaera cryptocovesiculata* [36]. Такое положение *C. striatum* основано на результатах изучения датского разреза Svejstrup [41], где первые находки *C. striatum* и *P. australinum* разделены полуметровым интервалом, но FO *C. striatum* отвечает наннопланктонной подзоне N. modestus и косвенно коррелируется с верхней частью зоны NP3. Появление *P. australinum* совмещается с наннопланктонной зоной NP4 [41]. В связи с тем что J.M. Hansen не указал первое появление в стратотипическом разрезе датия вида *Cerodinium striatum*, точное стратиграфическое положение зоны *Cerodinium striatum* остается неопределенным [36].

В стандартной зональной шкале в верхней части датия выделена зона *Palaeocystodinium bulliforme*, отвечающая средней части наннопланктонной зоны NP4 *Coccolithus robustus* [42]. В Эльтонской опорной скважине Прикаспия вид *P. bulliforme* появляется в цыгановской свите практически одновременно с *C. striatum* (обр. 7 и 8) внутри зоны NP4 [43]. Мы исходим из того, что появление этих видов в Прикаспийской впадине происходит практически синхронно. Полагаем, что выделяемая в Зауралье зона *Cerodinium striatum* – близкий биостратиграфический аналог прикаспийской зоны *Palaeocystodinium bulliforme* [43]. Последний вид встречается в Зауралье крайне редко (скв. ЛД-1, обр. 52, 52a). В то же время *Cerodinium striatum* и *Palaeocystodinium australinum* обнаружены в талицкой свите на одном стратиграфическом уровне (скв. ВК-49).

Зона *Cerodinium striatum* установлена в обнажениях “Лозьвинская пристань” (слои 3–6, мощн. 20.5 м), Марсяты (слои 4, 5, мощн. 10.4 м), Липовской скважине ЛД-1 (инт. 256.0–243.0 м), скв. Аксариха 18А (182.0–154.0 м), восточно-курганской скв. ВК-49 (221.0–210.0 м). Зона распространена в марсятской и талицкой свитах Зауралья. Характерными видами зональной ассоциации являются *Cerodinium striatum*, *C. kangiliense*, *C. granulostriatum*, *Palaeocystodinium australinum*, *P. benjaminii*, *P. golzowense*, *Fibradinium annetorpense*, *Elytrocysta druggii*, *Palaeoperidinium pyrophorum*. Появляются внутри зоны эндемичные таксоны *Alterbidinium saltanovae*, *A. nummuliforme*. Спорадически присутствуют *Hystriochostrogylon coninckii*, *Deflandrea denticulata*. Стратиграфический интервал зоны *Cerodinium striatum* – верхняя часть датского яруса; часть наннопланктонной зоны NP4 (рис. 2).

**Зона *Alterbidinium circulum*** [26]. Биостратон установлен С. Heilmann-Clausen [26] в кровле датских известняков, в скв. Viborg I в Дании (Viborg zone 1). В основании зоны появляется *Alterbidinium circulum*, присутствуют обильные *Spinidinium densispinatum* (совр. *Magallanesium densispinatum*). Приблизительный аналог этого биостратона – зона *Spinidinium densispinatum* [36]. Кровля зоны диагностируется FO *Cerodinium depressum*. Зона *Alterbidinium circulum* установлена в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 243.0–224.0 м), скв. Аксариха 18А (обр. 1/138 м), обнажениях “Лозьвинская пристань” (слои 7–11, мощн. 22.1 м), Среднее Салтаново и Ляля-Титово, скв. Елань-8 (инт. 230.0–184.0 м), курганской скв. ВК-36 (164.0–145.0 м). Зона *A. circulum* установлена в талицкой и марсятской свитах Зауралья.

В уральских разрезах этот биостратон выделен по появлению *Alterbidinium circulum*. Типичные компоненты ассоциации: зональный вид, *Palaeocystodinium australinum*, *P. lidiae*, *Senegalinium dilwynense*, *S. obscurum*, *S. iterlaaense*, *C. striatum*, *C. kangiliense*, *Palaeotetradinium minusculum*. Комплекс диноцист обычно дополняют акритархи и зеленые водоросли (*Fromea laevigata*, *Palambages morulosa*, *Paralecaniella identata*). В верхней части интервала зоны *Alterbidinium circulum*, как правило, доминируют пыльца и споры наземных растений (скв. ЛД-1, ВК-36) либо образцы пустые (скв. Елань-8). Отметим, что заметного участия *Magallanesium densispinatum*, *Spinidinium echinoidium* в изученных разрезах не обнаружено. Стратиграфический интервал зоны *Alterbidinium circulum* – верхняя часть датского яруса; часть наннопланктонной зоны NP4 [42].

**Зона *Cerodinium depressum*** [15]. Биостратон впервые выделен Y. Caro [15] в Северных Пиренеях. Является аналогом “Viborg zone 2”, установленной в формациях Kerteminde и Æbello в Дании [26] и североморской зоны *Cerodinium speciosum* [36].

Международная стратиграфическая шкала					Магнито-стратиграфическая шкала	Стандартная зональная шкала	Зауралье (Западная Сибирь)						
Система	Отдел	Полуотдел	Ярус	Млн лет	Полярность	Хрон	Нанно-планктон	Диноцисты	Зоны по диноцистам	Биотические события	Литостратоны		
Палеогеновая	Эоцен	Средний	Бартонский	41.2	■	C18	NP17	D11	Не установлено	<i>D. (Rh.) rhomboideum</i> <i>Glaphrocysta vicina</i> , <i>G. ordinata</i>	Тавдинская свита		
									Rhombodinium draco				
									Enneadocysta arcuata			<i>Enneadocysta arcuata</i> , <i>G. intricata</i> , <i>Ch. marginata</i> , <i>Svalbardella</i> sp.	
									Kisselevia ornata			<i>W. irtyschensis</i> <i>Turbiosphaera magnifica</i> , <i>Ph. clithridium</i> , <i>K. ornata</i>	
									Не установлено			<i>Membranilarnacia glabra</i> , <i>Charlesdowniea columna</i>	
									Wetziella eocaenica			<i>Wetziella eocaenica</i> , <i>Membranilarnacia glabra</i>	
									Ch. columna слои			<i>Charlesdowniea columna</i> , <i>Diphyes ficusoides</i>	
		Нижний	Ипрский	47.8	■	C21	NP14	D9	D8b	Charlesdowniea coleothrypta	<i>Ochetodinium romanum</i> <i>Ch. coleothrypta</i> , <i>Dracodinium politum</i>	Нюрольская свита	
										Dracodinium varielongitudum	<i>D. pseudoficusoides</i> , <i>D. varielongitudum</i>		
										Dracodinium solidum	<i>D. solidum</i> , <i>E. ursulae</i> , <i>D. simile</i>		
										Dracodinium simile	<i>W. meckelfeldensis</i> , <i>Ch. crassiramosa</i>		
										Wetziella meckelfeldensis	<i>D. oebisfeldensis-abund</i>		
										Deflandrea oebisfeldensis	<i>Apectodinium augustum</i>		
										Apectodinium augustum	<i>A. homomorphum</i> , <i>A. hyperacanthum</i>		
	Палеоцен	Верхний	Танетский	59.2	■	C25	NP8	D4	Alisocysta margarita–Areoligera gippingensis	<i>Gerdiocysta cassiculus</i> <i>Alisocysta margarita</i> <i>D. denticulata</i>	Серовская свита		
									Isabelidinium? viborgense	<i>P. pyrophorum</i> , <i>C. striatum</i> <i>Isabelidinium? viborgense</i>			
									Cerodinium depressum	<i>Cerodinium depressum</i> , <i>Cerodinium speciosum</i>			
									Alterbidinium circulum	<i>Alterbidinium circulum</i>			
		Нижний	Датский	61.6	■	C26	NP5	D3	D2b	Cerodinium striatum	<i>Cerodinium striatum</i> <i>Senoniasphaera inornata</i> <i>H. cryptovesiculata</i> , <i>H. graciosa</i>	Талицкая свита	
										Cerodinium striatum	<i>Achomosphaera alcicornu</i> , <i>Xenicodinium lubricum</i>		
										Xenicodinium lubricum	<i>Carpatella cornuta</i> <i>Tectatodinium rugulatum</i>		
										Tectatodinium rugulatum	<i>Carpatella cornuta</i>		
	Эоцен	Нижний	Ипрский	66.0	■	C27	NP4	D2a	Hafniasphaera cryptovesiculata	Марятская свита			
									C28		NP3	D1	Xenicodinium lubricum
									C29		NP2	D1	Tectatodinium rugulatum
									C29		NP1	D1	Carpatella cornuta
									C29		NP1	D1	Carpatella cornuta
									C29		NP1	D1	Carpatella cornuta
									C29		NP1	D1	Carpatella cornuta

Рис. 2. Зональная шкала палеогеновых отложений Зауралья по диноцистам.

Основание зоны маркируется появлением *Cerodinium depressum* и *C. speciosum*. Согласно А.Д. Поуэллу [36], кровля зоны ограничена FO *Alisocysta margarita*. В соответствии с данными С. Хейлман-Клаусен [28], верхняя граница зоны определяется первыми находками *Alisocysta* sp. 1 Heilm.-Claus. Кроме того, автор указывает на присутствие отличного маркера средней части зеландия в Северном море – *Isabelidinium? viborgense*. Этот таксон имеет короткий интервал стратиграфического распространения в верхней части данной зоны, где он встречается обычно или обильно и представляет собой потенциальный реперный вид дополнительной зоны зеландского яруса [28].

Это хорошо подтверждается в Зауралье. Зона *Cerodinium depressum* выделяется в регионе как интервал слоев от FO *Cerodinium depressum* до FO *Isabelidinium? viborgense*. Биостратон установлен в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 224.0–185.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (инт. 167.0–155.0 м). Характерные таксоны зонального комплекса – *Cerodinium depressum*, *C. speciosum*, *Alterbidinium dilwynense*, *Palaeoperidinium pyrophorum*, *Thalassiphora delicata*, *Caligodinium aceras*, *Incertae sedis* Heilm.-Claus., *Impagidinium* sp. 1 Heilm.-Claus., *Hafniasphaera septata*, *Melitasphaeridium pseudorecurvatum*, *Palaeotetradinium minusculum*, виды *Areoligera*, *Glaphyrocysta*.

Согласно решению международной комиссии по стратиграфической классификации и принятию глобального стратотипического разреза (GSSP) зеландского яруса в Зумайе Северной Испании [38], граница между зеландским и танетским ярусами проводится в верхней части наннопланктонной зоны NP4 по началу второй радиации рода наннопланктона *Fasciculithus*. Косвенная корреляция с историческим стратотипом в Дании позволяет проводить нижнюю границу зеландского яруса внутри диноцистовой зоны *Cerodinium depressum*. Таким образом, стратиграфический интервал зоны *Cerodinium depressum* определяется как верхняя часть датского яруса – низы зеландия (рис. 2).

**Зона *Isabelidinium? viborgense*.** В Зауралье предлагается выделение зоны *Isabelidinium? viborgense* как интервал слоев от первого появления до исчезновения зонального вида. Биозона установлена в Новопетропавловской скв. ИГ-32 (инт. 155.5–132.5 м), курганской скв. 11-Н, Лесниково (инт. 115.0–100.0 м). Зона *I. viborgense* выявлена в талицкой свите. Типичные таксоны – зональный вид, *Palaeoperidinium pyrophorum*, *Palaeocystodinium australinum*, *Thalassiphora delicata*, *Cerodinium speciosum*, *C. depressum*, *C. leptodermum*, *Caligodinium aceras*, *Trigonopyxidina ginnella*, *Cladopyxidium saeptum*, *Hafniasphaera septata*. В кровле интервала происходит исчезновение *P. pyrophorum*, *P. australinum*. Стратиграфический интервал зоны *I.? viborgense* в Зауралье

отвечает средней части зеландского яруса. Соответствует верхней части наннопланктонной зоны NP5 *Fasciculithus tympaniformis* в Прикаспийской впадине [43].

**Зона *Alisocysta margarita*–*Areoligera gippingensis*** [36]. Биостратон *Alisocysta margarita* предложен в североморском бассейне R.W.O'В. Кнох с соавторами [31]. Зона *Alisocysta margarita* выделена А.Д. Поуэллом [36] как интервал от первого появления *Deflandrea denticulata* до FO *Apectodinium homomorphum* в объеме наннопланктонной зоны NP8. Биостратон соответствует части “Viborg zone 4” [26, 28], выделенной в формации Holmehus в Дании. Зона *Alisocysta margarita* установлена в стратотипе танетского яруса [35, 37], где она отвечает наннопланктонным зонам NP6 (часть)–NP8. Зона *Alisocysta margarita*–*Areoligera gippingensis* характеризуется отсутствием зеландских маркеров – *P. pyrophorum*, *P. bulliforme*, *Cerodinium striatum* [36, 37].

Этот биостратон установлен в скв. 0150, пос. Кунашак Челябинской области (инт. 11.0–7.0 м), карьере Першино (пачки I–IV), курганской скв. 11-Н, Лесниково (100.0–95.0 м), Липовской скв. ЛД-1 (185.0–137.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (132.5–116.5 м). Зона *A. margarita*–*A. gippingensis* распространена в талицкой, серовской свитах, першинских слоях Зауралья. Характерные виды – *Alisocysta margarita*, *Alisocysta* sp. 2 Heilm.-Claus., *Deflandrea denticulata*, *D. oebisfeldensis*, *Lentinia wetzeli*, *Cerodinium markovae*, *C. leptodermum*, *C. speciosum glabrum*, *Areoligera gippingensis*, *Gerdiocysta cassicus*. Стратиграфический интервал зоны *A. margarita*–*A. gippingensis* соответствует нижней части танетского яруса.

**Зона *Apectodinium homomorphum*** [15]. Биостратон *Apectodinium hyperacanthum* выделен У. Каро [15] в Северных Пиренеях (Испания). Предложен А.Д. Поуэллом [36] в качестве стандартной зоны для североморского бассейна. Является аналогом датской зоны “Viborg zone 5”, выделенной в темно-серых некарбонатных глинах палеоцена Дании [26]. Определяется как интервал слоев между FO *Apectodinium homomorphum*, *A. hyperacanthum* и FO *A. augustum* [36]. Биозона соответствует части наннопланктонной зоны NP9 [37, 42].

В уральском регионе зона установлена в курганской скв. 11-Н, Лесниково (инт. 92.0–85.0 м), карьере Першино (пачки V–IX). Распространена в серовской свите Зауралья. Зона выделена в Зауралье по появлению *Apectodinium homomorphum*. Характерные таксоны зонального комплекса – вид-индекс, *A. hyperacanthum*, *Deflandrea oebisfeldensis*, *D. andromiensis*, *D. dissoluta*, *Cerodinium speciosum glabrum*, *Areoligera senonensis*, *A. medusettiformis*, *A. gippingensis*, *Elytrocysta* spp. Стратиграфический интервал зоны *A. homomorphum* – верхняя часть танетского яруса.

## ЭОЦЕН

**Зона *Apectodinium augustum*** выделена А.Ж. Роуэлл в североморском бассейне Европы как интервал между FO *Apectodinium augustum* и FO *Phelodinium magnificum* [36]. Установлена в формации Ølst датского разреза Viborg 1 как “Viborg zone 5”, формации Fur (Haslund Member) [26, 36]. С. Heilmann-Clausen [28] полагает, что FO *Ph. magnificum* – невалидный критерий для установления кровли зоны в североморском бассейне, и предлагает проводить верхнюю границу зоны по окончанию акме видов *Apectodinium* (top акме *Apectodinium* spp.). Является аналогом североευропейской зоны D5a [19].

В Зауралье зона *Apectodinium augustum* выделяется по появлению зонального таксона и/или других видов *Apectodinium*, впервые появляющихся в этой зоне – *A. parvum*, *A. quinquelatum*, *A. summisum*, *A. paniculatum*. Верхняя граница проводится по исчезновению большинства видов *Apectodinium*. Установлена в карьере Першино (пачка X), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (инт. 104.0–95.0 м), курганской скв. 11-Н, Лесниково (82.0–75.0 м). Распространена в серовской свите Зауралья. Характерные виды зональной ассоциации – *A. augustum*, *A. homotomorphum*, *A. hyperacanthum*, *A. quinquelatum*, *A. parvum*, *Wilsonidium pechoricum*, *Fibrocysta lappa cea*, *Heteraulacacysta granulata*, *H. pustulata*, *Kallosphaeridium orchense*, *Deflandrea oebisfeldensis* (до 40%), виды *Areoligera* и *Glaphyrocysta*. Выраженное акме видов *Apectodinium* не установлено. Содержание экземпляров *Apectodinium* в першинской ассоциации не превышает 20%. Стратиграфический интервал зоны *Apectodinium augustum* соответствует нижней части ипрского яруса.

**Зона *Deflandrea oebisfeldensis*** выделена в Северо-Западной Европе как зона D5b *Deflandrea oebisfeldensis*-акме [19]. Биозона а *Deflandrea oebisfeldensis* установлена в исследовательской скважине Wursterheide Германии, в формации Moler (“Lower Eocene 1”) [18, 29]. Часть формаций Ølst и Fur, включающих “позитивные серии” в Дании, охарактеризованы зоной *Deflandrea oebisfeldensis* [27]. Зона диагностируется как интервал между исчезновением *Apectodinium augustum* и появлением первых представителей рода *Wetzeliella* [27]. Этот биостратон является аналогом верхней части “Viborg zone 7” датской скважины Viborg 1 [26], которую А.Ж. Роуэлл [36] обозначил как *Glaphyrocysta ordinata*.

В Зауралье биостратон установлен в карьерах Першино (пачка XI), Камышловский (обр. 1–6), Коркинский (обр. 105/04–117/04), Липовской скв. ЛД-1 (инт. 137.0–114.0 м), скв. 0176, пос. Кунашак (гл. 7.0 м), курганской скв. 11-Н, Лесниково (обр. 22/65 м). Зона распространена в ирбитской свите, пышминской пачке Зауралья. Зональный комплекс характеризуется отсутствием *Apectodinium augustum*, высоким содержанием *Deflandrea*

*oebisfeldensis* (до 50%), *D. dissoluta*, присутствием *Cerodinium speciosum glabrum*, *C. wardenense*, *Glaphyrocysta ordinata*, *Areoligera medusettiformis*, *Heteraulacacysta pustulata*, *H. granulata*, *Phelodinium magnificum*, *Elytrocysta* spp., *Alisocysta* sp. 2 Heilm.-Claus., *Alisocysta* sp. sensu Powell, 1988 [35]. В некоторых разрезах велико участие видов *Areoligera*, *Glaphyrocysta* или *Elytrocysta*, а содержание *D. oebisfeldensis* варьирует. Критерии выделения этой зоны в Зауралье – исчезновение *A. augustum* (в основании) и появление представителей рода *Wetzeliella* (в кровле). Стратиграфический интервал зоны *Deflandrea oebisfeldensis* – ипрский ярус; зона сопоставляется с частью наннопланктонной зоны NP10 [42].

В Зауралье, как и во многих разрезах Европы, зональная последовательность нижнего и среднего ипра основана на эволюционном развитии семейства *Wetzeliellaceae*, включающем возникновение видов *Wetzeliella*, *Dracodinium* и *Charlesdowniea*. Первая диноцистовая шкала эоцена была предложена L. Costa, Ch. Downie [17]. Ее основа сохранилась и в современном зональном делении эоцена. Она наиболее адаптирована к расчленению разрезов мелководных и прибрежных фаций внутренних эпиконтинентальных бассейнов. Видовой состав ассоциаций нижнего-среднего ипра достаточно близкий, но виды-индексы появляются в значительных количествах и обеспечивают надежную диагностику выделяемых зон.

**Зона *Wetzeliella meckelfeldensis*** [17] установлена в лондонских глинах, в разрезе Herne Bay Южной Англии [36]. Выделяется по первому появлению вида-маркера. Является аналогом североευропейской зоны D6b [19], зоны *Wetzeliella meckelfeldensis*–*Charlesdowniea crassiramosa* стратотипического разреза ипрского яруса (Kallo) в Бельгии [20].

В уральском регионе биостратон установлен в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 114.0–104.0 м), курганской скв. 11-Н, Лесниково (63.0–55.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (83.5–68.0 м), скв. ВК-36, Нагорское (93.5–81.0 м), карьерах Камышловский (обр. 8), Коркинский (обр. 118/04). Зона распространена в ирбитской свите Зауралья. В основании зоны обнаружены *Wetzeliella meckelfeldensis*, *Charlesdowniea crassiramosa*, *Deflandrea phosphorica*, *Dinopterigium cladoides*, *Stylodiniopsis maculatum*, *Cleistosphaeridium polypetellum*. Стратиграфический интервал зоны *Wetzeliella meckelfeldensis* – ипрский ярус. В стандартной шкале биохран D6b W. meckelfeldensis сопоставляется с частью наннопланктонной зоны NP10 [42].

**Зона *Dracodinium simile*** [17] установлена в разрезе лондонских глин в разрезе Whitecliff Bay Юго-Восточной Англии [36]. Основание зоны маркируется появлением *Dracodinium simile*. А.Ж. Роуэлл [36] рассматривает зону *Dracodinium simile* как интервал до FO *Dracodinium varielongitudum*. Однако автор отмечает, что в европейских разрезах *D. simi-*

*le* и *D. solidum* возникают последовательно в очень небольшом стратиграфическом интервале [36]. Последовательное появление этих двух видов наблюдается и в Зауралье. В курганской скв. ВК-36 оба таксона регистрируются в близком стратиграфическом интервале. Но в скважине 11-Н их первые находки существенно разделены. Мы рассматриваем зону *Dracodinium simile* как интервал, ограниченный в кровле появлением *Dracodinium solidum*. Представляет собой аналог стандартной зоны D7a *Dracodinium simile* [42].

Зона установлена на Урале в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 104.0–98.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (68.0–65.0 м), курганских скв. ВК-36, с. Нагорское (81.0–74.8 м), 11-Н, Лесниково (55.0–45.0 м). Зона выявлена в диатомитах ирбитской свиты. Характерные таксоны – *W. meckelfeldensis*, *Dracodinium simile*, *Deflandrea phosphoritica*, *Cordosphaeridium gracile*, *Areoligera senonensis*. Стратиграфический интервал распространения зоны *D. simile* – часть ипрского яруса. Зона D7a *Dracodinium simile* соответствует нижней части наннопланктонной зоны NP11 [42].

**Зона *Dracodinium solidum*** [19]. Выделяется как интервал от FO *D. solidum* до FO *D. varielongitudum*. Является приблизительным аналогом североморской зоны *Eatonicysta ursulae*, охватывающей верхнюю часть Knudshoved Member и Røsnes Clay в Датском бассейне [27], нижнюю часть Roubaix разреза Kallø в Бельгии [20]. Зона *Dracodinium solidum* установлена на Урале в курганских скважинах: ВК-36, с. Нагорское (инт. 74.8–68.0 м), скв. 11-Н, Лесниково (45.0–30.0 м). Распространена в ирбитской свите. Внутри зоны обнаружены виды *Diphyes pseudoficusoides*, *Eatonicysta ursulae*, *Hystrichosphaeropsis* cf. *costae*, *Thalassiphora pelagica*, *Cleistosphaeridium diversispinosum*, *Wetzeliella lunaris*. Стратиграфический интервал зоны D7c *Dracodinium solidum* – часть ипрского яруса; биостратон соответствует верхней половине наннопланктонной зоны NP11 [42].

**Зона *Dracodinium varielongitudum*** [17] установлена в аргиллитах ипрского яруса разреза Kallø в Бельгии [20], формации Røsnes Clay Датского бассейна [27]. Биостратон выделяется как интервал между первым появлением зонального вида и FO *Charlesdowniea coleothrypta* [19]. В регионе зона выделена в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 98.0–74.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (65.0–55.4 м), курганских скважинах: ВК-36, Нагорское (68.0–54.0 м), ВК-37, Меншиково (93.8–83.7 м), 11-Н, Лесниково (30.0–25.0 м). Зона распространена в диатомитах ирбитской свиты. Характеризуется богатым комплексом диноцист, который включает зональный вид, *Dracodinium simile*, *D. solidum*, *Wetzeliella articulata*, *Wetzeliella articulata-ovalis*, *Rhombodinium glabrum*, многочисленные *Deflandrea phosphoritica*, последние находки *Wetzeliella*

*la meckelfeldensis*, *Thalassiphora delicata*. В Липовской скважине отмечено наиболее раннее появление *Heteraulacacysta leptalea*, *Selenopemphix nephroides* в зоне *Dracodinium varielongitudum*. В стандартной шкале биохран D7c *Dracodinium varielongitudum* соответствует кровле наннопланктонной зоны NP11 и нижней части зоны NP12 [42]. Стратиграфический интервал зоны – часть ипрского яруса.

**Зона *Charlesdowniea coleothrypta*** [15]. Предложена А.Д. Powell [36] в качестве стандартного биохрана для североморского региона. Основная зона маркируется появлением зонального вида. Кровля зоны определяется FO *Areosphaeridium diktyoplokum* [27]. В Зауралье биостратон выделен в Липовской скв. ЛД-1 (инт. 74.0–61.0 м), скв. 11-Н, Лесниково (25.0–16.0 м), Новопетропавловской скв. ИГ-32 (55.4–44.5 м), ВК-36, Нагорское (54.0–41.0 м), ВК-49, с. Степное (обр. 24/30.5 м). Зона распространена в верхней части ирбитской и нюрольской свит. Биостратон *Charlesdowniea coleothrypta* установлен в Зауралье по FO *Charlesdowniea coleothrypta* и/или *Dracodinium politum*; кровля его в изученных разрезах не определена ввиду отсутствия *A. diktyoplokum*.

Зональная ассоциация характеризуется высоким систематическим разнообразием. Включает появление *Charlesdowniea tenuivirgula*, *Ch. reticulata*, *Samlandia chlamydophora*, *Wetzeliella samlandica*, *Dracodinium condylos*, *Kisselevia insolens*, *Pentadinium laticinctum*, *Turbiosphaera galatea*, *Wetzeliella articulata brevicornuta*, *Pentadinium favatum*, *Cerebrocysta bartonensis*, *Systematophora placacantha*, *Pxydinopsis densepunctata*, *Achilleodinium biformoides*, *Homotriblium oceanicum*, *Charlesdowniea* aff. *clathrata*. Биозона в Зауралье не разделена на подзоны. В стандартной шкале биохран D8 *Charlesdowniea coleothrypta* соответствует наннопланктонной зоне NP12 (часть) – NP13 (часть). Стратиграфический интервал распространения зоны охватывает часть ипрского яруса.

**Слои с *Charlesdowniea columna*** установлены в нюрольской свите Новопетропавловской скв. ИГ-32 (инт. 44.5–34.0 м) по появлению *Ch. columna*. Этот вид описан D. Michoux в мергелях “couches de Donzac” аквитанского бассейна Южной Франции, датированных наннопланктоном зоны NP13 [34]. В бассейне Северного моря J. Bujak, D. Mudge [14] установлена зона верхнего ипра E3b *Charlesdowniea columna*, отвечающая части зоны NP13. Вид *Ch. columna* выявлен нами в бостандыкской свите Северного Прикаспия также в пределах зоны NP13 [6]. Стратиграфическое распространение этого таксона известно в Норвежско-Гренландском бассейне до кровли ипрского яруса [23].

В составе уральской чрезвычайно разнообразной ассоциации встречаются зональный вид, *Diphyes ficusoides*, *Hystrichosphaeropsis* cf. *costae*, *Membranilarnacia glabra*, *Samlandia chlamydophora*

*ra*, *Areosphaeridium michoudii*, *Glaphyrocysta laciniiforme*, *Corrudinium incompositum*. Единичные фрагменты *Areosphaeridium diktyoplokum* отмечены в обр. 8/43.5 м. Полагаем, что слои с *Charlesdowniea columna* отвечают верхней части ипрского яруса и предположительно соответствуют части наннопланктонной зоны NP13.

**Зона *Wetzeliiella eocaenica*** установлена в разрезе исследовательской скважины Wursterheide Северной Германии в верхней части зоны *Areosphaeridium diktyoplokum* по появлению *Dracodinium pachydermum* (совр. *Wetzeliiella eocaenica*) [29]. Верхняя граница проведена условно по исчезновению зонального таксона. В северогерманском разрезе зона *Wetzeliiella eocaenica* частично охарактеризована наннопланктоном и соответствует зонам NP13 и NP14 [16]. В изучаемом регионе зона *Wetzeliiella eocaenica* диагностирована в курганской скв. 11-Н (инт. 15.0–11.0 м) и Липовской скв. ЛД-1 (61.0–54.0 м). Распространена в нюрольской свите. Характеризуется появлением вида-индекса, *Rhombodinium glabrum*, *Wetzeliiella astroides*, *Cleistosphaeridium spinulastrum*, *Polysphaeridium bifuratum*. В кровле интервала сделаны последние находки *Charlesdowniea columna*, *Membranilarnacia glabra*. Устойчиво встречаются в ассоциации *Wetzeliiella atriculata-ovalis*, *Charlesdowniea tenuivirgula*, *Deflandrea phosphoritica*, *Achilleodinium bifurmoides*, *Diphyes pseudoficusoides*, *D. ficusoides*. Стратиграфический диапазон зоны определен как ипрский ярус. Зона *Wetzeliiella eocaenica*, с наибольшей вероятностью, соответствует части наннопланктонной зоны NP13 – части NP14.

**Зона *Kisselevia ornata*** впервые установлена И.А. Кульковой в плотных зеленых глинах тавдинского горизонта Западной Сибири [7, 8]. Биостратон выделен в Зауралье и Тургайском прогибе по вновь появившемуся, характерному и обильному виду-индексу [3]. Этот таксон описан Т.Ф. Возженниковой из тавдинской свиты, распространен в Сибирско-Тургайском регионе, известен в Белоруссии и Литве. Возраст региональной зоны принят как среднеэоценовый, бартонский. Ревизия палеонтологического материала в Тургайском прогибе позволила уточнить стратиграфическое положение зональной ассоциации [5]. Анализ палинологического материала из четырех разрезов Зауралья приводит к необходимости пересмотреть состав зонального комплекса и его возраст.

В основании зоны *Kisselevia ornata* появляется серия эндемичных видов диноцист – *Kisselevia ornata*, *Rhombodinium magnum*, *Rh. turgaicum*, *Wetzeliiella irtyschensis* (FO внутри зоны), *Thalassiphora elongata*. Несколько космополитных таксонов лютетского возраста обнаружены одновременно с зональным видом или несколько раньше: *Turbiosphaera magnifica*, *Araneosphaera araneosa*, *Glaphyrocysta cf. semitecta*, *Corrudinium incompositum*, *Hys-*

*trichosphaeropsis costae*, *Glaphyrocysta laciniiformis*, *Gl. spineta*, *Cordosphaeridium funiculatum*, *Lingulodinium funginum*. Стратиграфическое распространение ряда видов зональной ассоциации ограничено средней частью лютетского яруса – *Phthanoperidinium clithridium*, *Hystrichosphaeropsis costae*, *Glaphyrocysta vicina*, *Pentadinium favatum*, *Diphyes pseudoficusoides*, *Glaphyrocysta ordinata* [12, 13, 22, 23, 30]. Принимая во внимание эти факты и учитывая отсутствие видов-индексов бартонского яруса, стратиграфический интервал зоны *Kisselevia ornata* в Зауралье определен нами как лютетский. Полагаем, что зона *Kisselevia ornata* сопоставляется с частью наннопланктонной зоны NP15.

Региональная зона *Kisselevia ornata* выявлена в Новопетропавловской скв. ИГ-32 (инт. 24.0–11.0 м), курганских скважинах ВК-49, с. Степное (129.0–99.0 м), ВК-37, д. Меншиково (65.0–49.0 м), ВК-36, с. Нагорское (41.0–17.0 м). Зона характеризуется тавдинскую свиту, варьирующую по мощности от 13 до 30 м.

**Зона *Enneadocysta arcuata*** выделена С. Heilmann-Clausen в датском бассейне стратиграфически выше зоны *Phthanoperidinium regale* в нижней-средней частях толщи мергелей формации *Søvind* [27, 30]. Основание зоны маркируется появлением *E. arcuata*. В Зауралье в основании зоны обнаружены вид-индекс, *Glaphyrocysta intricata*, *Svalbardella* sp., *Charlesdowniea marginata*. Присутствуют таксоны *Araneosphaera araneosa*, *Pentadinium favatum*, *Glaphyrocysta vicina*, *Corrudinium incompositum* и виды широкого стратиграфического распространения. Кровля зоны диагностируется первым появлением *Dracodinium (Rhombodinium) rhomboideum*. Относительно вопроса о точном биостратиграфическом уровне первого появления *Enneadocysta arcuata* в европейских разрезах ведется дискуссия, однако его лютетский возраст сомнения не вызывает [23, 30]. В разрезе Кереста-1 в Северных Ергенях этот вид обнаружен в сальской свите (обр. 46), охарактеризованной наннопланктоном подзоны CP13b *Chiasmolithus gigas* (данные В.А. Мусатова) [4] и планктонными фораминиферами зоны PF12 *Acarinina rotundimarginata*, подзоны PF12b *Turborotalia frontosa* [10].

С интервалом зоны *Enneadocysta arcuata* в некоторых разрезах Зауралья связано распространение слоев с *Azolla-Hydropteris indutus*. Слои с *Azolla-Hydropteris indutus* и зону *Enneadocysta arcuata* считаем синхронными в Зауралье. Зона *Enneadocysta arcuata* выявлена в Новопетропавловской скв. ИГ-32 (обр. 1/6.0 м), скв. ВК-49, с. Степное (инт. 99.0–52.0 м). В скв. ВК-49 зона *Enneadocysta arcuata* вмещает слои с *Azolla-Hydropteris indutus*. Аналогичные слои установлены в скв. ВК-37, д. Меншиково (инт. 49.0–42.0 м); в основании интервала появляются *Enneadocysta* sp., *Svalbardella* sp. Биостратон *Enneadocysta arcuata* распростра-



нен в тавдинской свите Зауралья. Стратиграфическая позиция зоны *Enneadocysta arcuata* предположительно установлена как верхний лютет.

**Зона *Rhombodinium draco*** [17] определена по первому появлению *Rhombodinium (Dracodinium) rhomboideum*, *Enneadocysta multicornuta*, *Charlesdownia variabilis* – таксонов, описанных в зоне *Rhombodinium draco* бартонского яруса Южной Англии [11, 13, 21]. **Характерные виды зауральской ассоциации** – *Rh. rhomboideum*, *Glaphyrocysta semitecta*, *Cordosphaeridium funiculatum*, *Phthanoperidinium comatum*, *Ph. multispinum*, *Deflandrea phosphoritica*. Верхняя граница зоны в Зауралье не установлена, поскольку диноцисты выше не обнаружены. В регионе зона *Rhombodinium draco* выявлена в курганских скважинах ВК-49, с. Степное (инт. 41.0–35.0 м) и ВК-37, с. Меншиково (42.0–32.0 м). Зона распространена в тавдинской свите Зауралья. Стратиграфический интервал зоны *Rhombodinium draco* – часть бартонского яруса, наннопланктонная зона NP17 [42].

Установленная зональная последовательность биостратонов с диноцистами может служить основой для детального расчленения, корреляции и определения возраста региональных литостратонов в Зауралье. Выделенные зоны и слои с диноцистами прослеживаются в Тургайском прогибе, Прикаспийской впадине, в толщах, охарактеризованных наннопланктоном и фораминиферами. Часть биостратонов Зауралья хорошо сопоставима с аналогичными зонами центрального района Западной Сибири [1, 2, 9].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Амон Э.О. и др. Биостратиграфия морского палеогена Западно-Сибирской плиты // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9, № 2. С. 30–57.
2. Ахметьев М.А., Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н. и др. Новые данные по морскому палеогену Западно-Сибирской плиты. Ст. 2 // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12, № 5. С. 65–86.
3. Васильева О.Н. Палинология и стратиграфия морских отложений палеогена Южного Зауралья. Препринт. Свердловск: УрО АН СССР, 1990. 54 с.
4. Васильева О.Н. Органикостенный планктон среднего эоцена в парастратотипическом разрезе Кереста-1 (Ергени, Ростовская область) // Ежегодник-2012. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 160. 2013. С. 13–21.
5. Васильева О.Н. О возрасте тавдинской свиты в Тургайском прогибе // Ежегодник-2014. Тр. ИГГ УрО РАН. Вып. 162. 2015. С. 8–20.
6. Васильева О.Н., Мусатов В.А. Биостратиграфия палеогена Северного Прикаспия по диноцистам и наннопланктону (Новоузенская опорная скважина). Ст. 1. Обоснование возраста отложений и корреляции // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18, № 1. С. 88–109.
7. Кулькова И.А. Стратиграфия палеогеновых отложений Западной Сибири по палинологическим данным // Геология и геофизика. 1987. № 6. С. 11–17.
8. Кулькова И.А., Шацкий С.Б. Зональное деление морского палеогена Западно-Сибирской равнины по диноцистам // Геология и геофизика. 1990. № 1. С. 25–32.
9. Яковлева А.И., Александрова Г.Н. К вопросу об уточнении зонального деления по диноцистам палеоэоценовых отложений Западной Сибири // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2013. Т. 88, вып. 1. С. 59–82.
10. Benyamovskiy V.N. A high resolution Lutetian-Bartonian planktonic foraminiferal zonation in the Crimean-Caucasus region of the Northeastern Peri-Tethys // Australian Journal of Earth Sciences. 2012. V. 105/5. P. 117–128.
11. Bujak J.P. Proposed phylogeny of the dinoflagellates *Rhombodinium* and *Gochtodinium* // Micropaleontology. 1979. V. 25. P. 308–324.
12. Bujak J.P. New dinocyst taxa from the Eocene of the North Sea // Jour. Micropal. 1994. V. 13. P. 119–131.
13. Bujak J.P., Downie C., Eaton G.L., Williams G.L. Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Eocene of the Southern England // Special Papers in Paleontology. 1980. No. 24. 100 p.
14. Bujak J.P., Mudge D. A high-resolution North Sea Eocene dinocyst zonation // Jour. of Geol. Soc. 1994. V. 151. P. 449–462.
15. Caro Y. Contribution a la connaissance des dinoflagelles du Paleocene-Eocene inferieur des Pyrenees // Revista Espanola de Micropaleontologia. 1973. V. V, No. 3. P. 329–372.
16. Čeppek P. Das kalzitische Nannoplankton des Tertiär und der Kreide aus der Forschungsbohrung Wursterheide (NW-Deutschland) // Geol. Jb. RA H 111. 1989. Hannover. P. 403–429.
17. Costa L., Downie C. The distribution of the Dinoflagellate *Wetzeliella* in the Palaeogene of North-Western Europe // Paleontology. 1976. V. 19, No. 4. P. 591–614.
18. Costa L.I., Heilmann-Clausen C., Meyer K.-J. The Federal Republic of Germany, Lower Saxony between Weser, Aller and Elbe // Geol. Jb. 1988. A. 100. P. 337–338.
19. Costa L.I., Manum S.B. The description of the interregional zonation of the Paleogene (D1–D15) and the Miocene (D16–D20) // Geol. Jb. 1988. RA H 100. P. 321–338.
20. De Coninck J. Ypresian organic-walled phytoplankton in the Belgian Basin and adjacent areas // Bull. Soc. Belge de Geol. 1990. V. 97, No. 3–4. P. 287–319.
21. Eaton G.L. Dinoflagellate cysts from the Bracklesham Beds (Eocene) of the Isle of Wight, southern England // British Museum (Natural History) Geology Bulletin. 1976. V. 26. P. 227–332.
22. Edwards L.E. Dinocyst Biostratigraphy of Tertiary Sediments from Five Cores from Screven and Burke Counties, Georgia // Geology and Paleontology of Five Cores from Screven and Burke Counties, Eastern Georgia. USGS Professional Paper 1603–G. 2001. P. G1–G31.
23. Eldrett J.S., Harding I.C., Firth J.V., Roberts A.P. Magnetostratigraphic calibration of Eocene–Oligocene dinoflagellate cyst biostratigraphy from the Norwegian–Greenland Sea // Marine Geology. 2004. V. 204. P. 91–127.
24. Hansen J.M. Dinoflagellate stratigraphy and echinoid distribution in Upper Maastrichtian and Danian deposits from Denmark // Bull. Geol. Soc. Denmark. 1977. V. 26. P. 1–26.

25. *Hansen J.M.* Dinoflagellate stratigraphy around the boundary // Cretaceous-Tertiary Boundary Events. Symposium. V. 1. The Maastrichtian and Danian of Denmark. Univers. Copenhagen, 1979. P. 136–141.
26. *Heilmann-Clausen C.* Dinoflagellate stratigraphy of the Uppermost Danian to Ypresian in the Viborg 1 borehole, Central Jutland, Denmark // *Geol. Surv. Denmark*. 1985. Ser. A. No. 7. 69 p.
27. *Heilmann-Clausen C.* The Danian Subbasin, Paleogene dinoflagellates, Neogene dinoflagellates // *Geol. Jb.* 1988. R. A. H. 100. P. 339–342.
28. *Heilmann-Clausen C.* Review of Paleocene dinoflagellates from the North Sea region // *GFF*. 1994. V. 116. P. 51–53.
29. *Heilmann-Clausen C., Costa L.I.* Dinoflagellate zonation of the uppermost Paleocene to lower Miocene in the Wursterheide research well, NW Germany // *Geol. Jb.* 1989. A. 111. P. 431–521.
30. *Heilmann-Clausen C., Van Simaey S.* Dinoflagellate cysts from the Middle Eocene to ?Lowermost Oligocene succession in the Kysing research borehole, Central Danish basin // *Palynology*. 2005. V. 29. P. 143–204.
31. *Knox R.W.O.'B., Morton A.C., Harland R.* Stratigraphical relationships of Palaeocene Sands in the UK Sector of the Central North Sea // *Petroleum Geology of the Continental Shelf of North-West Europe* / Eds L.V. Illing, G.D. Hobson. London: Heiden and Son, P. 267–281.
32. *Marheinecke U.* Monographie der Dinozysten, Achritarcha und Chlorophyta des Maastrichtium von Hemmoor (Hiedersachsen) // *Palaeontographica*. 1992. Abt. B. V. 227, lfg. 1–6. P. 1–173.
33. *Martini E.* Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation // *Proceeding of the Second Planktonic Conference* / Ed. A. Farinacci. Roma. 1971. V. 2. P. 739–785.
34. *Michoux D.* Dinoflagellate cysts of the *Wetzeliella*-complex from Eocene sediments of the Aquitaine basin, Southwestern France // *Palynology*. 1988. V. 12. P. 11–41.
35. *Powell A.J.* A modified dinoflagellate cyst biozonation for latest Palaeocene and earliest Eocene sediments from the central North Sea // *Review of Palaeobot. and Palynol.* 1988. V. 56, No. 3/4. P. 327–344.
36. *Powell A.J.* Dinoflagellate cysts of the Tertiary System // *A stratigraphic Index of Dinoflagellate cysts* / Ed. A.J. Powell. London, 1992. P. 155–251.
37. *Powell A.J., Brinkhuis H., Bujak J.P.* Upper Paleocene-Lower Eocene dinoflagellate cyst sequence biostratigraphy of southeast England // *Correlation of the early Paleogene in Northwest Europe* / Eds R. Knox. et al. Geological Society Special Publication. 1996. V. 101. P. 145–183.
38. Proposal Global Stratotype Sections and Points for the bases of Selandian and Thanetian stages (Paleocene Series) // Prepared for International Subcommittee on Paleogene Stratigraphy by Paleocene Working Group. 2008 / International Subcommittee on Stratigraphic Classification ISSC. Newsletter No. 13. <http://user.unimi.it/issc>.
39. *Schiøler P., Brinkhuis H., Roncaglia L., Wilson G.J.* Dinoflagellate biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Type Maastrichtian (Upper Cretaceous), ENCI Quarry, The Netherlands // *Marine Micropaleontology*, 1997. V. 31. P. 65–95.
40. *Slimani H.* Les kystes dinoflagellés du Campanien au Danien dans la région de Maastricht (Belgique, Pays-Bas) et de Turnhout (Belgique): biozonation et corrélation avec d'autres régions en Europe occidentale // *Geologica et Paleontologica*. 2001. V. 35. P. 161–201, ISSN 0344-659X.
41. *Thomsen E., Heilmann-Clausen C.* The Danian-Selandian boundary at Svejstrup with remarks on the biostratigraphy of the boundary in western Denmark // *Bull. geol. Soc. Denmark*. 1985. V. 33. P. 341–362.
42. *Vandenbergh N., Hilgen F.J., Speijer R.P. et al.* The Paleogene Period // *The geologic Time Scale*. Ch. 28. / Eds F.M. Gradstein et al. Elsevier: Cambridge University Press, 2012. P. 855–903.
43. *Vasilyeva O.N., Musatov V.A.* The Paleogene Dinoflagellate Cyst and Nannoplankton Biostratigraphy of the Caspian Depression // *Stratigraphy of layered deposits*. InTech. 2012. P. 161–194.