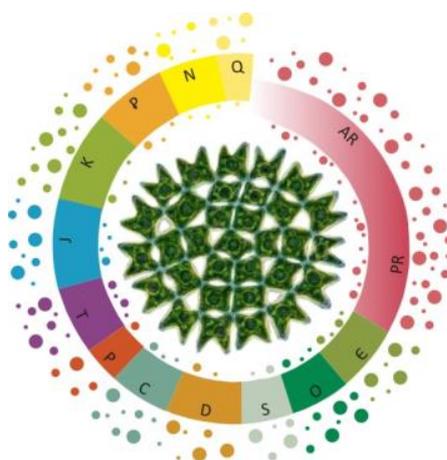


Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука
Сибирского отделения Российской академии наук (ИНГГ СО РАН)



МАТЕРИАЛЫ

**II ВСЕРОССИЙСКОЙ ПАЛЕОАЛЬГОЛОГИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ВОДОРОСЛИ В ЭВОЛЮЦИИ БИОСФЕРЫ»**

10-16 октября 2016 г.

Новосибирск
ИНГГ СО РАН
2016

УДК 561.22(063)

ББК 28.591

Водоросли в эволюции биосферы: Материалы II Палеоальгологической конференции (10-16 октября 2016 г.) / Под ред. Н.К. Лебедевой, А.А. Горячевой; Рос. акад. наук, Сибирское отд-ние, Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2016. - 193 с.

Сборник посвящен фундаментальным и прикладным аспектам изучения ископаемых и современных водорослей и цианобактерий, их строения, экологии, биохимии и стратиграфического значения. В статьях отражены наиболее актуальные проблемы появления, становления и развития альгофлоры Земли, поднимается широкий круг вопросов по эволюции водорослевых и микробных сообществ от докембрия до современности. Одной из интереснейших и важных проблем, которые рассматриваются, является фундаментальная роль водорослей в эволюции докембрийской биосферы. Большое внимание уделено вопросам, связанным как с биоминерализацией и породообразующей ролью водорослей, так и их значением, как источника биологических маркеров современного и ископаемого органического вещества на Земле. Ряд статей, посвящен современным подходам и методическим разработкам в изучении ископаемой альгофлоры. Ископаемые водоросли играют важную роль в решении ряда фундаментальных проблем геологии, таких как глобальная стратиграфическая корреляция и палеогеографические реконструкции. Часть материалов по этим проблемам посвящена диноцистам. Эта группа микрофоссилий особенно важна для стратиграфических исследований в мезозое. Рассмотрены вопросы экологии и тафономии водорослей и их значения для биофациальных и палеогеографических реконструкций. Ряд докладов посвящен диатомовым водорослям, которые стали играть особую роль в кайнозойской биосфере и крайне значимы для стратиграфии этого времени. В рамках конференции рассмотрены результаты изучения многоклеточных водорослей от протерозоя до миоцена: зеленые, красные, бурые.

Ответственные редакторы:

Н.К. Лебедева, А.А. Горячева

Редколлегия:

Н.К. Лебедева, А.А. Горячева, Т.М. Парфенова

Издание осуществлено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту 16-05-20704



**ИНГГ
СО РАН**



**ФГУПП
Геологоразведка**



РФФИ
РОССИЙСКИЙ
ФОНД
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ISBN 978-5-4262-0075-3

© Коллектив авторов, 2016

© ИНГГ СО РАН, 2016

ДИНОЦИСТОВАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО ТИТОНА – НИЖНЕГО ВАЛАНЖИНА ГОРНОГО КРЫМА

О.В. Шурекова
ФГУНПП Геологоразведка, Санкт-Петербург, o.antonen@gmail.com

DINOCYST SCALE OF THE UPPER TITHONIAN – LOWER VALANGINIAN OF CRIMEAN MOUNTAINS

O.V. Shurekova
FGUNPP Geologorazvedka, St. Petersburg, o.antonen@gmail.com

Ископаемые цисты динофлагеллят (диноцисты) являются одной из значимых групп для биостратиграфии мезозоя. Но если для одних территорий в силу высокой степени изученности уже разработаны и успешно применяются зональные шкалы по диноцистам, то в других регионах эти задачи еще только решаются. Несмотря на многоплановую и многолетнюю историю изучения мезозойского осадочного комплекса Крыма микрофитологические исследования юрско-меловых отложений отечественными специалистами здесь до недавнего времени не проводились. Изучение нижнемеловых органикостенных диноцист Горного Крыма началось немногим более пяти лет назад с работ автора в составе коллектива геологов из Санкт-Петербургского, Московского и Саратовского университетов в рамках комплексного (био-, магнитостратиграфического и седиментологического) исследования разрезов верхнего титона – нижнего валанжина (Аркадьев и др., 2012; 2015; Савельева, Шурекова, 2013; Arkadiev et al., 2016; Savelieva et al., 2014 и др.).

В процессе палинологического исследования было изучено 179 образцов, из которых только 109 были насыщены фитопланктоном, а остальные 70 были либо пустые, либо слабо насыщены диноцистами. Всего было изучено 24 разреза Восточного, Центрального и Юго-Западного Крыма (рис. 1). В Восточном Крыму изучены разрезы титона – берриаса в Двужорной бухте и на мысе Святого Ильи, берриаса – валанжина в карьере Заводская балка, у сел Султановка и Наниково (г. Коклюк), в Центральном Крыму – разрезы берриаса в окрестностях сел Новокленовка – Балки – Межгорье, на массиве Чатыр-Даг, в Юго-Западном Крыму – в бассейне р. Бельбек. Кроме того, изучены пограничные отложения юры и мела в бассейне р. Тонас (с. Красноселовка). Отбор образцов производился способом «образец-в-образец» с палеомагнитными, макро- (аммониты, двустворки) и микрофаунистическими (кальпионеллы, фораминиферы, остракоды) пробами, благодаря чему установленные диноцистовые события (появление и исчезновение) ключевых таксонов (рис. 1) имеют точную привязку к аммонитовой и магнитостратиграфической шкалам (Аркадьев и др., 2012), увязанным со Средиземноморским стандартом (Reboulet et al., 2014). Исключение составляют позднеберриасские-ранневаланжинские события, увязанные только с палеомагнитными и микрофаунистическими данными, поскольку в изученных разрезах валанжинские аммониты не были найдены. Вместе с тем, для валанжина разработана аммонитовая зональная схема (Барабашкин, Янин, 1997) на основе изучения разрезов Юго-Западного Крыма, но микрофитологические исследования в этих отложениях пока не проводились.

На основе анализа распространения более 90 видов органикостенных диноцист в изученных разрезах выделены четыре биостратона в ранге слоев с диноцистами, которые позволяют составить непрерывную последовательность (рис. 1).

Слой с *Amphorula expirata*. Нижняя граница слоев условна и проводится по появлению *Amphorula expirata* (табл. 1, фиг. 14). Самое раннее появление этого вида зафиксировано в позднем киммеридже (зона *Hudlestoni*) Британских островов (Riding, Thomas, 1992), поэтому при дальнейшем изучении верхнеюрских отложений Горного Крыма не исключена возможность появления *Amphorula expirata* в более древних отложениях, чем верхний титон. Верхняя граница слоев определяется подошвой вышележащих слоев. Комплекс слоев представлен *Apteodinium* sp., *Amphorula expirata*, *A. dodekovaе*, *A. metaelliptica* (табл. 1, фиг. 10), *Atopodinium prostaticum*, *Cassiculosphaeridia pygmaeus*, *Chlamydophorella* sp., *Cometodinium habibii*, *Cribrorperidinium* spp.,

Dingodinium minutum, *Epiplosphaera? areolata*, *Heslertonia pellucida*, *Hystrichodinium pulchrum*, *Hystrichosphaerina? orbifera*, *Wallodinium cylindricum*, *Systematophora? daveyi*, *S. areolata* (табл. 1, фиг. 5), *Prolixosphaeridium parvispinum*, *Sentusidinium spp.*, *Kleithriasphaeridium eoinodes*, *Muderongia simplex*, *M. endovata*, *Sirmiodinium grossi*, *Scriniodinium campanula*, *S. dictyotum*, *S. pharo*, *Protobatioladinium imbatodinense*, *Tubotuberella egemenii*, *T. apatela* (табл. 1, фиг. 3), *Wrevittia helicoidea*, *Dichadogonyaulax? pannea*. Постоянно встречаются переотложенные цисты *Nannoceratopsis pellucida*, *N. gracilis*, *Ellipsodictium cinktum*, *Chytroeisphaeridia spp.* Важно отметить первое появление таких таксонов как *Muderongia longicornia* (табл. 1, фиг. 2) на уровне, отвечающем верхней части подзоны Jacobi и *Achomosphaera neptunii* (средняя часть подзоны Grandis).

Эта видовая ассоциация имеет сходство с таксономическим составом комплекса диноцист подзоны *Egmontodinium exspiratum* зоны *Gochteodinia villosa*, установленной в отложениях портланда Англии (Davey, 1982).

Слои распространены в верхнем титоне (верхняя часть зоны *Microcanthum* и зона *Durangites*) Восточного Крыма, в верхнем титоне бассейна реки Тонас, в берриасе (зона Jacobi Восточного Крыма и бассейна реки Тонас и зона *Occitanica* (без подзоны *Tauricum*) Центрального Крыма) (Arkadiev et al., 2012; Савельева, Шурекова, 2013).

Слои с *Phoberocysta neocomica*. Нижняя граница проводится по появлению *Phoberocysta neocomica* (табл. 1, фиг. 1), верхняя определяется подошвой вышележащих слоев. В комплексе преобладают *Cometodinium habibii*, *Systematophora sp.*, *S. areolata*, *Prolixosphaeridium spp.*, *Hystrichodinium pulchrum*. В единичных значениях присутствуют таксоны, появившиеся в нижележащих слоях: *Achomosphaera neptunii*, *Amphorula spp.*, *Apteodinium sp.*, *Batiacasphaera sp.*, *Chlamydophorella sp.*, *Cassiculosphaeridia pygmaeus*, *Cribroperidinium spp.*, *Epiplosphaera? areolata*, *Heslertonia pellucida*, *Hystrichosphaerina? orbifera*, *Kleithriasphaeridium eoinodes*, *Muderongia simplex*, *M. endovata*, *M. longicornia*, *Scriniodinium campanula*, *Sirmiodinium grossi*, *Tanyosphaeridium spp.*, *Tubotuberella spp.*, *Wallodinium cylindricum*, *Wrevittia helicoidea*. **Появляются** *Phoberocysta neocomica*, *Circulodinium distinctum*, *Dichadogonyaulax culmula*, *Spiniferites spp.*, *Ctenidodinium elegantulum* (табл. 1, фиг. 12), *Dapsilidinium? deflandrei*, *Tehamadinium daveyi*, *Muderongia simplex* subsp. *microperforata*, *M. tomaszowensis*, *Egmontodinium torynum* (табл. 1, фиг. 4), *Kleithriasphaeridium corrugatum*, *Dapsilidinium warrenii*. В терминальной части слоев появляются *Athigmatocysta glabra*, *Occisucysta tentoria*, *Spiniferites ex gr. ramosus* (табл. 1, фиг. 11), *Wallodinium krutzschii*. **Исчезают** *Protobatioladinium imbatodinense*, *Dichadogonyaulax? pannea*, *Scriniodinium dictyotum*, *S. pharo*. Стратиграфически значимыми событиями являются первое появление *Phoberocysta neocomica*, *Spiniferites spp.* и *Ctenidodinium elegantulum* в отложениях, сопоставляемых с основанием аммонитовой подзоны *Tauricum*, и появление *Spiniferites ex gr. ramosus* (верхняя часть зоны *Boissieri*).

В целом комплекс слоев близок по составу комплексу подзон С и D зоны по диноцистам *Gochteodinia villosa*, выделенной в бассейне реки Волги (разрез Кашпир) в отложениях верхнего берриаса (не охарактеризованные аммонитами отложения нижней части верхнего берриаса, зоны *Rjasanensis / Spasskensis* и нижняя часть зоны *Tzikwinianus*) (Harding et al., 2011).

Объем выделенных слоев соответствует аммонитовой подзоне *Tauricum* зоны *Occitanica* (Центральный и Юго-Западный Крым) и зоне *Boissieri* (Восточный, Центральный и Юго-Западный Крым) (Arkadiev et al., 2012; Arkadiev et al., 2016; Савельева, Шурекова, 2013).

Слои с *Pseudoceratium pelliferum*. Нижняя граница проводится по появлению *Pseudoceratium pelliferum* (табл. 1, фиг. 8), верхняя соответствует подошве вышележащих слоев.

Проходящие таксоны в комплексе: *Cometodinium habibii*, *Systematophora sp.*, *S. areolata*, *Prolixosphaeridium spp.*, *Hystrichodinium pulchrum*, *Achomosphaera neptunii*, *Apteodinium sp.*, *Cribroperidinium spp.*, *Heslertonia pellucida*, *Kleithriasphaeridium eoinodes*, *Muderongia endovata*, *M. longicornia*, *M. tomaszowensis*, *Scriniodinium campanula*, *Athigmatocysta glabra*, *Dapsilidinium warrenii*, *Kleithriasphaeridium corrugatum*, *Occisucysta tentoria*, *Spiniferites ex gr. ramosus*, *Wallodinium krutzschii*. **Появляются** *Pseudoceratium pelliferum*, *Cymososphaeridium vallidum* (табл. 1, фиг. 7), *Muderongia tetracantha*, *M. mcwhaei* форма В (табл. 1, фиг. 15), *Systematophora palmula* (табл. 1, фиг. 6), *Pluriarvalium osmingtonense*, *Dingodinium? spinosum* (табл. 1, фиг. 13), *D. cerviculum*,

Cassiculosphaeridia magna, *C. reticulata*, *Bourkidinium granulum*, *Pluriarvalium osmingtonense*. **Исчезают** *Tubotuberella* spp., *Amphorula expirata*, *A. dodekovaе*, *Egmontodinium torynum*, *Dichadogonyaulax* spp., *Epiplosphaera? areolata*, *Hystrichosphaerina? orbifera*, *Tehamadinium daveyi*, *Valensiella ovulum*.

Одновременно с видом-индексом в разрезе Коклюк зафиксировано появление стратиграфически важных таксонов *Cymososphaeridium vallidum*, и в разрезе Заводская балка - *Systematophora palmula* и *Kleithriasphaeridium fasciatum*. Эти события в надобласти Тетис соответствуют аммонитовой подзоне Otopeta (Ogg et al., 2008). Последнее появление *Amphorula expirata* совпадает с находками в разрезе Коклюк аммонитов *Neocosmoceras euthymi* одноименной подзоны Горного Крыма, коррелируемой с подзоной Paramimounum Средиземноморского стандарта. Этому же уровню отвечает событие исчезновения этого вида в бореальных районах (граница аммонитовых зон Runctoni и Kochi) (Costa, Davey, 1992; Ogg et al., 2008).

В целом описываемый комплекс слоев близок по составу комплексу *Pseudoceratium pelliferum*, выделенному в верхнеберриасских отложениях Волжского бассейна (в разрезе Кашпир) (Harding et al., 2011).

Слои выделены в Восточном Крыму (Аркадьев и др., 2016).

Слои с *Oligosphaeridium* spp. Нижняя граница слоев проводится по появлению характерного комплекса. Верхняя граница не установлена. В комплексе присутствуют унаследованные из предыдущего комплекса таксоны: *Walldinium krutzschii*, *Pseudoceratium pelliferum*, *Dingodinium cerviculum*, *Cymososphaeridium vallidum*, *Occisucysta tentoria*, *Bourkidinium granulum*, *Walldinium krutzschii*, *Apteodinium* sp. Доминируют *Spiniferites* ex gr. *ramosus* и *Pilosidinium / Impletosphaeridium* sp. Обилие *Systematophora areolata* снижается и таксон исчезает в нижней части слоев. **Появляются** *Oligosphaeridium* spp. (*O. sp.*, *O. complex* (табл. 1, фиг. 9), *O. diluculum*, *O. totum*), *Callaiosphaeridium tricheryum*, *Gonyaulacysta cladophora* sensu Duxbury 1977, *Aprobolocysta pustulosa*, *Avellodinium falsificum*, *Subtilisphaera* sp., *Cymososphaeridium* sp. I Davey 1982, *Systematophora* sp. II Davey 1982, *Gochteodinia virgula*, *Batioladinium? gochtii*, *Gardodinium trabeculosum*, *Nelchinopsis kostromiensis*, *Phoberocysta lowryi*, *Meiourogonyaulax pertusa*, *Muderongia crucis*, *Batioladinium radiculatum*. **Исчезают** *Systematophora palmula*, *Kleithriasphaeridium fasciatum*, *Tubotuberella* spp., *Dingodinium? spinosum*.

Виды *Oligosphaeridium complex*, *Gonyaulacysta cladophora* sensu Duxbury 1977, *Batioladinium? gochtii* в северо-западной Европе появляются на уровне аммонитовой зоны Paratollia раннего валанжина, а *Nelchinopsis kostromiensis* и *Muderongia crucis* – на уровне аммонитовой зоны Polyptychites (Costa, Davey, 1992; Ogg et al., 2008). В бассейне реки Волги (разрезы Городище и Кашпир) *Oligosphaeridium complex*, *Batioladinium? gochtii* и *Nelchinopsis kostromiensis* появляются в не охарактеризованных аммонитами отложениях нижнего валанжина (Harding et al., 2011).

Слои выделены в Восточном Крыму (разрез Коклюк) (Аркадьев и др., 2016).

Таксономический состав изученных диноцист обнаруживает значительное сходство с одновозрастными комплексами бореальных провинций и практически не имеет общих видов с тетическими комплексами. Эта особенность может объясняться существенным влиянием бореальных водных масс, поступающих через Каспийский и Датско-польский проливы (Барабошкин и др., 2007) в берриас-валанджинское время на данную территорию.

Автор выражает благодарность Аркадьеву В.В., Гужикову А.Ю., Савельевой Ю.Н., Платонову Е.С., Маникину А.Г. и Раевской Е.Г. за помощь, ценные замечания и поддержку.

Литература

Аркадьев В.В., Богданова Т.Н., Гужиков А.Ю., Лобачева С.В., Мышкина Н.В., Платонов Е.С., Савельева Ю.Н., Шурекова О.В., Янин Б. Т. Берриас Горного Крыма // СПб.: изд-во «ЛЕМА». 2012. 472 с.

Аркадьев В. В., Барабошкин Е.Ю., Багаева М. И., Богданова Т. Н., Гужиков А. Ю., Маникин А.Г., Пискунов В.К., Платонов Е.С., Савельева Ю.Н., Федорова А.А., Шурекова О.В. Новые данные по биостратиграфии, магнитостратиграфии и седиментологии берриасских отложений

Белогорского района Центрального Крыма // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2015. Т. 23. № 2. С. 43–80.

Аркадьев В.В., Гужиков А.Ю., Грищенко В.А., Маникин А.Г., Савельева Ю.Н., Федорова А.А., Шурекова О.В. Граница берриаса-валанжина в Горном Крыму // Меловая система России: Проблемы стратиграфии и палеогеографии. Научные материалы восьмого Всероссийского совещания. Крым. 2016. (В печати).

Барaboшкин Е.Ю., Янин Б.Т. Корреляция валанжинских отложений Юго-западного и Центрального Крыма // Очерки геологии Крыма. Труды Крымского геологического научно-учебного центра им. проф. А.А. Богданова. Вып. 1. М. Изд. Геол. ф-та МГУ. 1997. С. 4-26.

Барaboшкин Е.Ю., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Герман А.Б., Ахметьев М.А. Пролиты Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во геологического ф-та МГУ. 2007. 182 с.

Савельева Ю.Н., Шурекова О.В. Остракоды и диноцисты пограничных титон-берриасских отложений Восточного Крыма (бассейн р. Тонас) // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Научные материалы пятого Всероссийского совещания. Екатеринбург. «ИздатНаукаСервис». 2013. С. 197-199.

Arkadiev V.V., Guzhikov A.Yu., Grishchenko V.A., Manikin A.G., Savelieva J.N., Feodorova A.A. and Shurekova O.V. Berriasian-Valanginian boundary in the Crimean Mountains // Field Trip Guide and Abstracts Book. XIIth Jurassica, IGCP 632 and ICS Berriasian workshop. Bratislava. Slovak Academy of Sciences. 2016. P. 78-82.

Costa, L.I., Davey, R.J. Dinoflagellate cysts of the Cretaceous System // A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts. Chapman & Hall. London. UK. 1992. P. 99-154.

Davey, R.J. Dinocyst stratigraphy of the latest Jurassic to Early Cretaceous of the Haldager No. 1 borehole, Denmark // Danmarks Geologiske Undersøgelse. Series B. 1982. no.6. P.1-57.

Harding Ian C., Smith G.A., Riding J.B., Wimbledon W.A.P. Inter-regional correlation of Jurassic/Cretaceous boundary strata based on the Tithonian-Valanginian dinoflagellate cyst biostratigraphy of the Volga Basin, Western Russia // Rev. Palaeobotany and Palynology. 2011. № 167. P. 82-116.

Ogg, J.G., Ogg, I.G., Gradstein, F.M. The Concise Geologic Time Scale. Cambridge: Cambridge University Press. 2008. 150 pp.

Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., et al. Report on the 5th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31st August 2013) // Cretaceous Research. 50. 2014. P. 126-137.

Riding J.B., Thomas J.E. Dinoflagellate cyst of the Jurassic System // in: Powell A.J. (ed.) A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts. Chapman & Hall. London. UK. 1992. P. 7-97.

Savelieva J.N., Feodorova A.A., Shurekova O.V., Arkadiev V.V. Integrated palaeontological characteristics (ammonites, ostracods, foraminifers, dinocysts) of the Berriasian deposits of central Crimea // Volumina Jurassica. 2014. XII (1). P. 129-162.

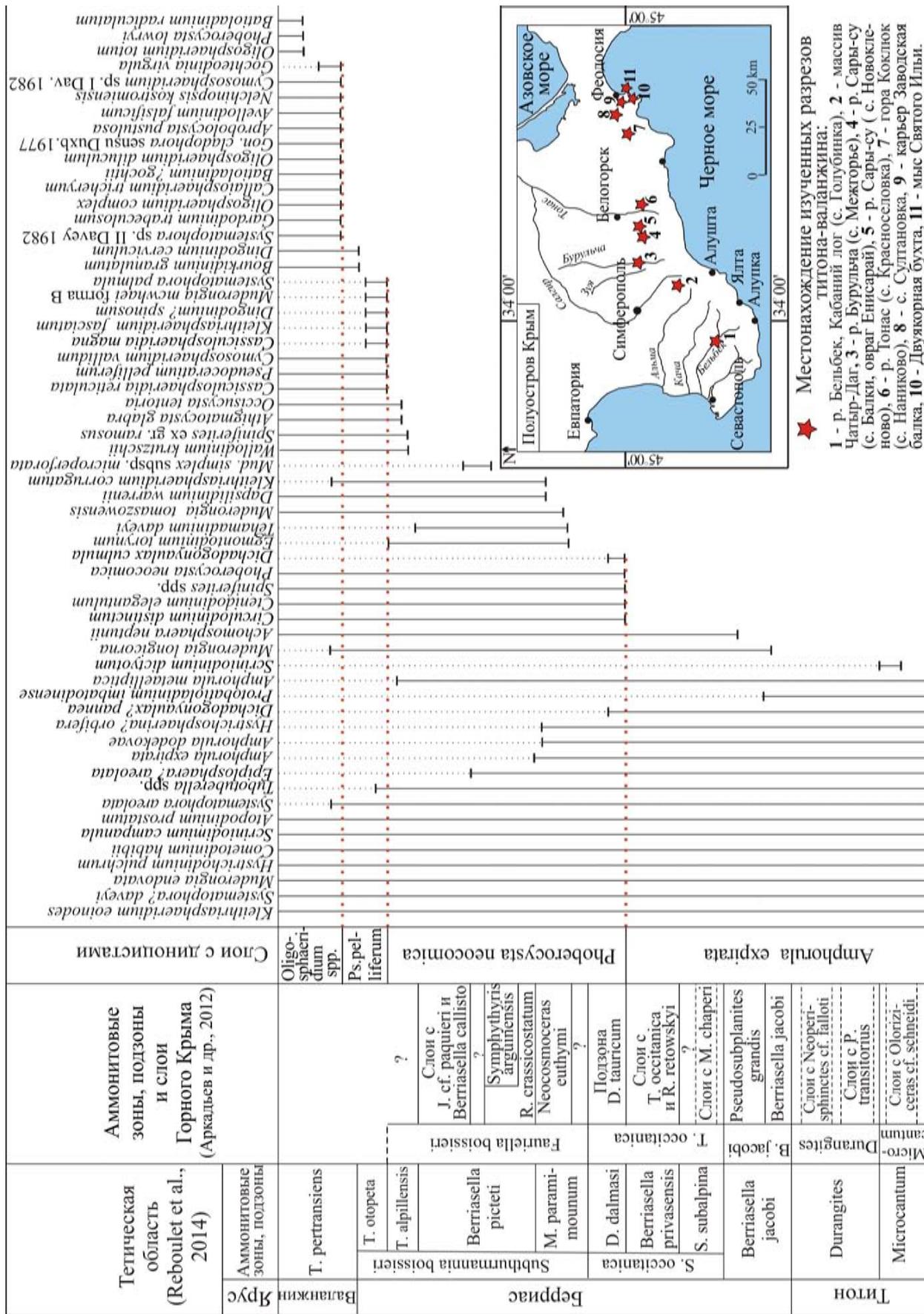


Рис. 1. Распространение ключевых видов диноцист в верхнетитонских-нижеваланжинских отложениях Горного Крыма, предлагаемая диноцистовая шкала, и схема местонахождений изученных разрезов.

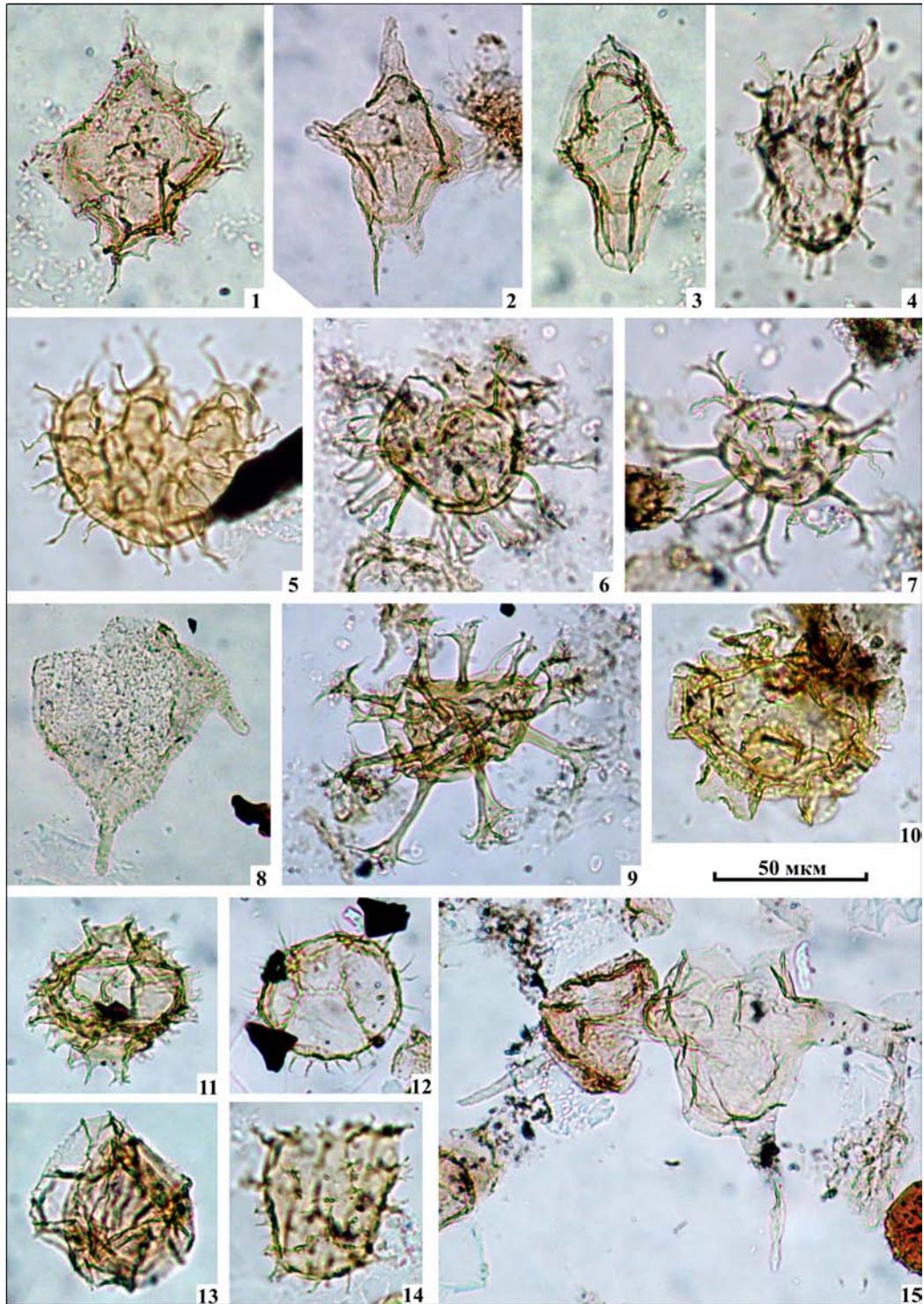


Табл. 1. Некоторые ключевые диноцисты из верхнетитонских-нижневаланжинских отложений Горного Крыма. 1 – *Phoberocysta neocomica* (Gocht, 1957) Mill., 1969, Коклюк, обр. 3030-22; 2 – *Muderongia longicornis* Monteil, 1991, Коклюк, обр. 3030-18; 3 – *Tubotuberella apatela* (Cooks. et Eisen., 1960) Ioann. et al. 1977, Коклюк, обр. 3030-22; 4 – *Egmontodinium torynum* (Cooks. et Eisen., 1960) Davey, 1979, Заводская балка, обр. 301-8-1; 5 – *Systematophora areolata* Klement, 1960, Бельбек, обр. 9-6; 6 – *Systematophora palmula* Davey, 1982, Коклюк, обр. 3030-22; 7 – *Cymosphaeridium vallidum* Davey, 1982, Коклюк, обр. 3030-52; 8 – *Pseudoceratium pelliferum* Gocht, 1957, Коклюк, обр. 3030-49; 9 – *Oligosphaeridium complex* (White, 1842) Davey et Will., 1966, Коклюк, обр. 3030-52; 10 – *Amphorula metaelliptica* Dodek., 1969, Заводская балка, обр. 8-1-5; 11 – *Spiniferites* ex gr. *ramosus* (Ehrenb., 1838) Loeb. et Loeb. 1966; Коклюк, обр. 3030-34; 12 – *Ctenidodinium elegantulum* Mill., 1969, Коклюк, обр. 3030-20, 13 – *Dingodinium? spinosum* (Duxb., 1977) Davey, 1979, Коклюк, обр. 3030-34; 14 – *Amphorula expirata* (Davey, 1982) Court., 1989, Заводская балка, обр. 8-2-1; 15 – *Muderongia mcwhaei* Cookson et Eisenack, 1958, forma B Monteil, 1991, Коклюк, обр. 3030-34.