Геология и геофизика, 1999, т. 40, № 4, с. 512—529

УДК 551.7(116.3)(571.511)

ГРАНИЦА САНТОНА И КАМПАНА НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

О. В. Хоментовский, В. А. Захаров, Н. К. Лебедева, О. И. Воробьева

Институт геологии нефти и газа СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. акад. Коптюга, 3, Россия

Детально описаны пограничные слои сантона и кампана по естественным выходам на севере Сибири. В разрезе на р. Танама (левый приток Енисея) опоковидные глины кампана залегают с размывом на алевритах сантона. В разрезе на р. Хета (бас. р. Хатанга) граница сантон—кампан проходит в однородной алевритовой толще. На р. Танама в кровле алевритовых слоев найдена ассоциация *Sphenoceramus patootensis* и *Oxytoma tenuicostata*, предположительно верхнесантонского возраста; в перекрывающих опоковидных глинах макроокаменелости отсутствуют. Кампанский возраст этих глин определен по диноцистам и радиоляриям. На р. Хета в нижней и средней частях морских слоев совместно со *S. patootensis*, *S. lingua*, *S.* sp. ind. встречается *S. patootensiformis*, но не найден вид *O. tenuicostata*. На этом основании предполагается переходный сантон-кампанский возраст слоев со *S. patootensiformis*. На р. Танама установлена следующая последовательность слоев с диноцистами *Alterbidinium daveyi* (кровля алевритовых слоев), *Isabelidinium* spp. (основание опоковидных глин), *Chatangiella niiga* (глинисто-алевритовые слои). На р. Хета последовательность слоев в том же интервале разреза выглядит так: *Alterbidinium daveyi-Chatangiella chetiensis* (подошва морских слоев), *Isabelidinium* spp.-*Chatangiella verrucosa* (средняя часть морских слоев), *Chatangiella niiga* (кровля морских слоев). Эта последовательность при сравнении с таковой на р. Танама является наиболее полной. Учитывая сантонский возраст кровли алевритовой пачки на р. Танама, переходный сантон-кампанский возраст слоев с *S. patootensiformis* на р. Хета, а также очень сходную последовательность слоев с диноцистами в обоих разрезах, сделан вывод о стратиграфически непрерывном разрезе между сантоном и кампаном на р. Хета и отсутствии значительного стратиграфического перерыва между этими ярусами на р. Танама. Подошва кампана проведена в основании слоев с *Isabelidinium* spp.—*Chatangiella verrucosa*.

Сантон, кампан, граница, иноцерамы, диноцисты, верхний мел, север Сибири.

SANTONIAN-CAMPANIAN BOUNDARY IN THE NORTH OF SIBERIA

O. V. Khomentovsky, V. A. Zakharov, N. K. Lebedeva, and O. I. Vorob'eva

Santonian-Campanian boundary beds are described in detail based on outcrops in the north of Siberia. In the section of the Tanama River (left tributary of the Yenisei River), Campanian gaized clays overlap Santonian silts. In the section of the Kheta River (Khatanga River basin), the Santonian-Campanian boundary lies within a uniform silt series. In the Tanama section, *Sphenoceramus patootensis* and *Oxytoma tenuicostata* assemblage presumably of Upper Santonian age was found in the top of silt beds. Macrofossils are absent from the overlapping gaized clays. The Campanian age of these clays is determined by dinocysts and radiolarians. In the lower and middle parts of marine beds in the Kheta section the *S. patootensis*, *S. lingua*, *S.* sp. ind., and *S. patootensiformis* assemblage, without *O. tenuicostata*, was found. Therefore, we suppose that *S. patootensiformis* beds are of Santonian-Campanian age. In the Tanama section the following succession of dinocyst beds is recognized: *Alterbidinium daveyi* (top of silt beds), *Isabelidinium* spp. (bottom of gaized clays), *Chatangiella niiga* (clay-silt beds). In the Kheta section, dinocyst beds in the same interval of the section follow the succession: *Alterbidinium daveyi-Chatangiella chetiensis* (bottom of marine beds), *Isabelidinium* spp.-*Chatangiella verrucosa* (middle part of marine beds), *Chatangiella niiga* (top of marine beds). This succession is more complete in comparison with that on the Tanama River. The Santonian age of the roof of silt member on the Tanama River, the Santonian-Campanian age of beds with *S. patootensiformis* on the Kheta River, and the very similar successions of dinocyst beds in both sections suggest that the section occurring between the Santonian and Campanian on the Kheta River is stratigraphically continuous and there is no considerable stratigraphic break between these stages on the Tanama River. The base of the Campanian coincides with the base of the *Isabelidinium* spp.-*Chatangiella verrucosa* beds.

Santonian, Campanian, boundary, Inoceramus, dinocysts, Upper Cretaceous, north of Siberia

ВВЕДЕНИЕ

Проблеме границ меловых ярусов — ключевой в геохронологии — были посвящены два симпозиума Международной подкомиссии по стратиграфии мела, один из которых состоялся в Дании (Копенгаген, 1983), другой — в Бельгии (Брюссель, 1995) [1, 2]. На этих симпозиумах среди других обсуждалась и граница сантона и кампана. Положение названной границы остается одним из наименее определенных. История вопроса и состояние дел исчерпывающе изложены Д. П. Найдиным [3]. На симпозиуме в Брюсселе на расширенном заседании рабочей группы по кампанскому ярусу при выборе нижней его границы было рекомендовано придерживаться:

© О. В. Хоментовский, В. А. Захаров, Н. К. Лебедева, О. И. Воробьева, 1999

1) классического определения А. Гроссувра [4] о слоях с *Placenticeras bidorsatum*, как самом нижнем уровне в кампане;

2) уровня вымирания криноидеи *Marsupites testudinarius* Schlotheim, который временно рекомендуется как пограничный маркер в основании кампанского яруса;

3) учитывать:

а) вымирание планктонной фораминиферы *Dicarinella concavata*;

б) данные по нанофоссилиям, в частности, *Broinsonia parca*;

в) прямо или опосредованно учитывать границу магнитозон 33R/34N.

Положение нижней границы кампана обсуждалось на симпозиуме с позиций аммонитовой, белемнитовой, иноцерамовой, криноидной, фораминиферовой и нанофоссильной шкал, а также магнитостратиграфии [5].

К сожалению, северо-сибирский материал не позволяет воспользоваться предложенным многообразием подходов к определению сантон-кампанской границы. В пограничных слоях на севере Сибири практически отсутствуют аммониты (кроме весьма редких бакулитов) и белемниты, совсем нет остатков морских лилий, планктонных фораминифер и нанофоссилий, здесь не была поставлена магнитостратиграфия. Проблема границы между ярусами по естественным выходам реально может обсуждаться только на основании анализа стратиграфического распространения иноцерамов, бентосных фораминифер и палинологических остатков: спор, пыльцы и диноцист. Фораминиферы, к сожалению, крайне редки в обнажениях, а иноцерамы представлены единственным родом *Sphenoceramus*, остатки которого исчезают в переходных слоях основания кампана, и вовсе не найден характерный для переходных слоев сантона и кампана *Inoceramus* (*Endocostea*) *balticus* Boehm. Тем не менее имеющийся материал дает веское основание для заключения о присутствии на севере Сибири непрерывного разреза между сантоном и кампаном и позволяет предполагать наличие уровня, близкого к пограничному, в разрезах на севере Западной Европы.

СТРАТИГРАФИЯ ПОГРАНИЧНЫХ СЛОЕВ САНТОНА И КАМПАНА

На севере Сибири известны три района, где имеются разрезы, заключающие, по мнению специалистов, переходные между сантоном и кампаном слои. Это бассейн Северной Сосьвы (рр. Сыня, Лепля, Няис) на восточном склоне Приполярного Урала, р. Танама — левый приток Енисея в его низовьях, и бассейн Хеты (рр. Романиха, Маймеча, Хета) на севере Восточной Сибири [6, 7] (рис. 1).

Среди естественных выходов в бассейне Северной Сосьвы нет ни одного, вскрывающего непрерывный разрез между сантоном и кампаном. На одном из лучших обнажений верхнего мела на р. Сыня (в 3 км ниже пос. Тильтим) можно видеть, как опоковидно-глинистая леплинская свита кампан-маастрихтского возраста с резким контактом ложится на преимущественно песчаную усть-маньинскую свиту коньяк-сантонского возраста. Разрез сантона здесь венчают слои со *Sphenoceramus* cf. *lingua* и *Oxytoma* cf. *tenuicostata* (Roem.) (2,8 м), представленные мелко-среднезернистыми, глауконитокварцевыми темно-зеленого цвета песчаниками (1,8 м), с размывом залегающими на кремнистых комковатых лишенных макроокаменелостей темно-серых алевролитах, кампанский возраст которых определен по редким фораминиферам и диноцистам.

Лучший разрез пограничных сантон-кампанских слоев на территории Усть-Енисейской впадины вскрывается в естественных обнажениях на р. Танама в урочище Сигирте-Надо (Оленьи рога). Схематическое его описание приведено в книге В. Н. Сакса и З. З. Ронкиной [8, с. 90—91]. Детальное описание дано в работе В. А. Захарова с соавторами [9, с. 37—65]. Переход сантонских отложений в предположительно кампанские можно наблюдать в нескольких выходах в едином сечении. Но и здесь лишенные макроокаменелостей опоковидные темно-серые глины солпадаяхинской свиты предположительно кампанского возраста залегают с размывом на песчано-глинистых, зеленовато-серых алевритах насоновской свиты верхнего сантона (зона Sphenoceramus patootensis) [9, 10]. На этой границе отмечены значительные изменения в комплексах диноцист. Трудно сказать обусловле-

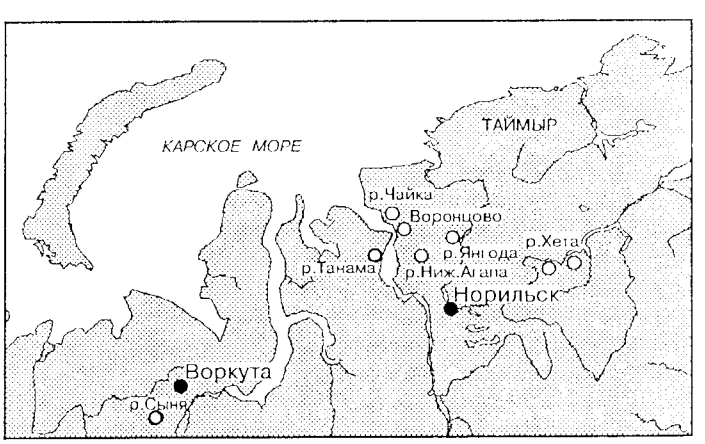

Рис. 1. Местонахождение опорных разрезов морского верхнего мела в естественных выходах на севере Сибири.

ны ли они возрастными или же фациальными причинами [11]. Стратиграфический объем размыва невозможно оценить без дополнительных данных.

Верхний сантон и кампан также вскрыт скважинами в бассейнах рек Яковлевой, Большая и Малая Хета, но выделяется здесь лишь по аналогии с разрезом Сигирте-Надо. Коренные выходы верхнего сантона описаны по рекам Авам и Чопко в бассейне Дудыпты. Они представлены мелкозернистыми, косослоистыми, зеленовато-серыми и желтыми песками с прослоями крупнозернистых песков с конкрециями сидерита, линзами и прослоями железистых песчаников, общей толщиной до 20 м. Возраст пород определен по находке *Inoceramus* (=*Sphenoceramus*) cf. *patootensis* Lor. [8].

Однако ключевые материалы, позволившие оценить величину стратиграфического хиатуса между сантоном и кампаном в разрезе на р. Танама, были получены после детального изучения пограничных морских слоев сантона и кампана в бассейне Хеты (Хатангская впадина). Сравнительный анализ последовательности иноцерамов и диноцист в обоих разрезах и проведенная на этой основе биостратиграфическая корреляция отложений Усть-Енисейского и Хатангского районов привели к однозначному выводу о незначительном временном перерыве между сантоном и кампаном на разрезе Сигирте-Надо.

Ниже приводится описание верхнесантонского и базально-кампанского интервалов разреза на реках Танама и Хета по данным авторов, полученным в полевые сезоны 1983—1989 гг. Описание разреза на р. Танама приведено в сокращенном варианте, поскольку подробное опубликовано [9].

Разрез на р. Танама (рис. 2)

Верхний подъярус сантона

Зона Sphenoceramus patootensis (18,1 м)

Пачка I (2,4 м)

Литологическая характеристика. Песок зеленовато-серый, мелко-среднезернистый, полевошпатово-кварцевый, лептохлоритовый. Залегает с размывом на алевритовых песках нижележащей пачки. В кровле пачки встречаются овальные фосфатсодержащие алевритокарбонатные конкреции светло-коричневого цвета.

Палеонтологическая характеристика. Аммониты: *Baculites* sp. (редко); свернутый аммонит (очень редко), двустворчатые моллюски *Sphenoceramus* cf. *patootensis* (Lor.) (часто); *S. cardissoides* Goldf. (часто); *S.* cf. *lingua* Goldf. (очень редко); *Oxytoma tenuicostata* Roem. (много). Морские ежи (в целом часто): *Hemiaster* cf. *wetherbyi* Lor., *Holaster* cf. *tanamensis* Schmidt Holaster (?) sp., *Catopygus*(?) sp. Высшие раки — многочисленные целые панцири и следы жизнедеятельности ракообразных: *Ophiomorpha* (очень часто). Отдельные створки иноцерамов достигают в длину 1 м.

Пачка II (15,7 м)

Литологическая характеристика. Алевриты песчано-глинистые, зеленовато-серые, обогащенные лептохлоритом в основании пачки; залегают на подстилающих породах с небольшим размывом. В основании пачки округлые диаметром до 0,3 м конкреции лептохлоритового песчаника с карбонатным цементом, с фосфатными и кремнистыми желваками внутри. В интервале 0,9—5,0 м шарообразные конкреции песчаника, заключающие многочисленные раковины разнообразных двустворок.

Палеонтологическая характеристика. Двустворчатые моллюски: *Sphenoceramus* sp. ind. (очень много); *S. patootensis* Lor. (редко), *S.* cf. *patootensis* Lor. (очень часто), *Oxytoma tenuicostata* Roem. (очень часто). Аммониты: *Baculites* sp. (часто).

Кампанский ярус (базальная часть разреза)

Нижняя граница яруса приводится по подошве пачки III, соответствующей линии размыва сантонских алевритов. Контакт неровный, кампанская глина заполняет карманы (глубиной до 0,3 м) в нижележащих алевритах, а также образует гнезда в верхней части алевритов с включениями мелкой гальки.

Пачка III (2,2 м)

Литологическая характеристика. Глинисто-алевритовая порода темно-серого цвета. В основании пачки глубокий размыв с амплитудой до 0,3 м. В нижней части пачки (интервал 0—0,8 м) глина пластинчатая с линзочками алеврита (толщиной несколько миллиметров), содержащего зерна глауконита и редкие, очень мелкие кристаллы гипса. Выше залегают оскольчатые песчано-глинистые алевриты, содержащие в небольшом количестве глауконит (3 %). В глинах встречены мелкие (диаметром до 3 см) темно-серые, овальной формы, карбонатные (сидеритовые) конкреции.

Палеонтологическая характеристика. Остатки макрофауны не обнаружены.

Пачка IV (11,5 м)

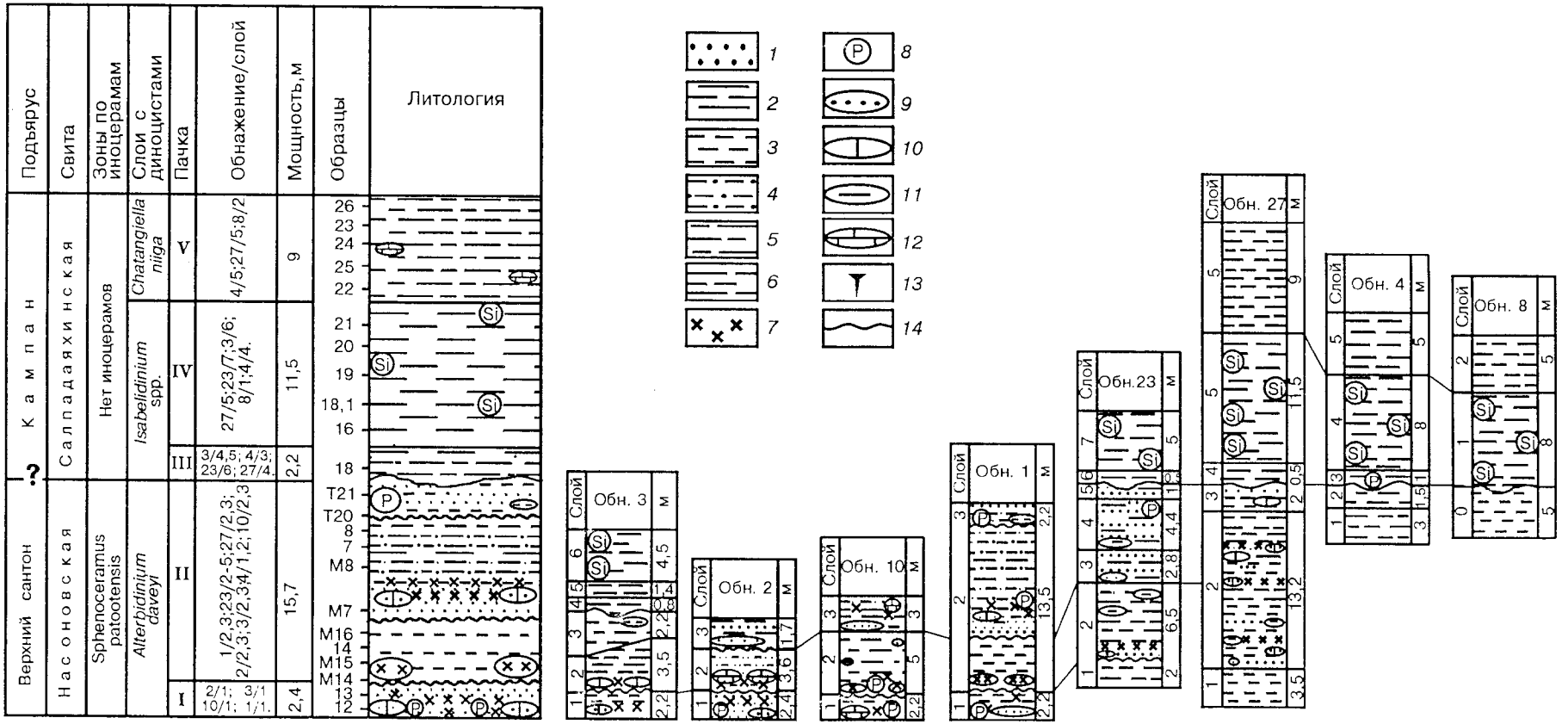

Рис. 2. Сводный разрез сантона и кампана (верхний мел) и послойная корреляция пограничных отложений этих ярусов на плато Сигирте-Надо (Оленьи рога), р. Танама (Усть-Енисейская впадина).

1 — песок, *2* — глина, *3* — алеврит, *4* — алеврит песчанистый, *5* — алеврит глинистый, *6* — глина алевритистая, *7* — лептохлорит, *8* — фосфорит, *9* — песчаник, *10* — сидеритовые конкреции, *11* — алевролит, *12* — известняк, *13* — следы пескожилов, *14* — граница размыва.

Литологическая характеристика. Глина опоковидная, мелкооскольчатая, хрупкая, твердая, остроугольная. В сухом виде имеет светло-серый цвет, в сыром — темно-серый. Контакт с подстилающей пачкой III нечеткий, постепенный. Интервал перехода составляет в разрезе около 0,5 м.

Палеонтологическая характеристика. Макрофауны не обнаружено.

Пачка V (9 м)

Литологическая характеристика. Глина алевритистая, слюдистая, однородная, темно-серая, крупнокусковатая, мягкая. В пачке встречены редкие карбонатные (сидеритовые) конкреции. Нет резкого контакта с подстилающей пачкой IV. Интервал перехода составляет около 0,5 м.

Палеонтологическая характеристика. Макрофауны не обнаружено.

Биостратиграфические результаты в полном объеме изложены в ранних публикациях [9, 10, 12]. Здесь они приводятся в сокращенном виде. Верхний сантон представлен на р. Танама единственной зоной Sphenoceramus patootensis. Вид-индекс зоны определен лишь в пачке I, II. В перекрывающей пачке III вид сфеноцерамов не определен [13]. В верхнем сантоне выделены слои с *Alterbidinium daveyi*, а в кампане слои с *Isabelidinium* spp. и перекрывающие их слои с *Chatangiella niiga* [11, 12].

Разрез на р. Хета (рис. 3)

В 750 км к востоку от разреза на р. Танама, в Хатангской впадине на правом берегу р. Хета в едином разрезе обнажается морской верхний сантон и предположительно кампан. Верхнемеловые отложения в Хатангской впадине представлены большей частью континентальными и лагунными образованиями. Выходы мутинской свиты сантон-кампанского возраста на р. Хета — самый восточный след крупной позднемеловой морской трансгрессии на севере Восточной Сибири. Присутствие *Sphenoceramus patootensis* определенно указывает на верхний сантон, в то время как кампан выделялся условно на основании сходства пород с Усть-Енисейским разрезом [14].

Описание разреза

Морские верхнемеловые отложения выходят на поверхность в среднем течении р. Хета (мутинская свита). В основе корреляции обнажений лежит биостратиграфический метод. Ниже приводится описание сводного разреза снизу вверх.

Пачка I (7 м)

Литологическая характеристика. Алеврит глинистый, коричневый, мелкооскольчатый, тонкопереслаивающийся со светлым мелкозернистым песком. Вверх по слою песчанистость увеличивается.

Палеонтологическая характеристика. В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 31—51 %, пыльцы голосемянных — 29—50 %, пыльцы покрытосемянных — 9—18 %. Среди спор преобладают *Laevigatosporites ovatus* Wils. et Webs., *Stereisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp. Присутствуют: *Gleicheniidites* sp., *Rouseisporites laevigatus* Poc., *Cicatricosisporites stoveri* Poc., *C. minutaestriatus* (Bolch.) Chlon., *Trilobosporites* sp., *Polypodiaceae* (бобов., орнам.), *Camarozonosporites insignis* Nor., *Foraminisporis* sp., *Osmundacidites* sp., *Lycopodiumsporites cerniidites* (Ross) Delc. et Sprum., *L. marginatus* Singh., *Densoisporites* sp., *Foveosporites* sp., *Leptolepidites* sp., *Rouseisporites* sp., *Aequitriradites* sp., *A. spinulosus* Cook. et Dett., *Dictyophyllidites* sp., *Appendicisporites* sp., *Lobatia involucrata* (Chlon.) Chlon., *Osmunda granulata* (Mal.) Chlon. В составе пыльцы голосемянных доминируют *Taxodiaceaepollenites hiatus* (Pot.) Kremp и мешковатая пыльца хвойных плохой сохранности. Присутствуют *Ginkgocycadophytus nitidus* (Balme) de Jers., *Pinuspollenites* sp., *Sequoiapollenites cretaceus* (Chlon.) Chlon., *Podocarpidites* sp., *Alisporites* sp., *A. similis*, *Vitreisporites* sp. Пыльца покрытосемянных представлена большим количеством *Kuprianipollis* spp., *Parviprojectus* sp. Присутствуют: *Tricolpites* sp., *Aquilapollenites* sp., *Wodehouseia* sp., *W. gracilis* (Samoil.) Pokrov., *Proteacidites* sp., *Accuratipollis* sp. В составе прочих микрофитофоссилий отмечены немногочисленные зерна *Schizosporis* sp., *Schizocystia nonmarina* Chlon., *Schizocystia laevigata* Cook et Eis., *Leiosphaeridia* sp., неопределимые остатки водорослей. В верхней части появляются *Trithyrodinium suspectum* (Man. et Cook.) Dav., *Chatangiella* sp.

Пачка II (4 м)

Литологическая характеристика. Песок светло-серый, тонко переслаивающийся с темным алевритом. На уровнях 3,1 и 4,1 м прослои конкреций сидеритизированного алевролита, содержащего фауну, сидеритизированную древесину.

Палеонтологическая характеристика. *Sphenoceramus* sp. ind., *S. patootensis* (Lor.), *S. pinniformis* (Will.), *S. lingua* (Gildf.), *S. patootensiformis* (Seitz), *Modiolus* sp., *Tancredia* sp., *Cucullea* sp., *Euspira* sp.

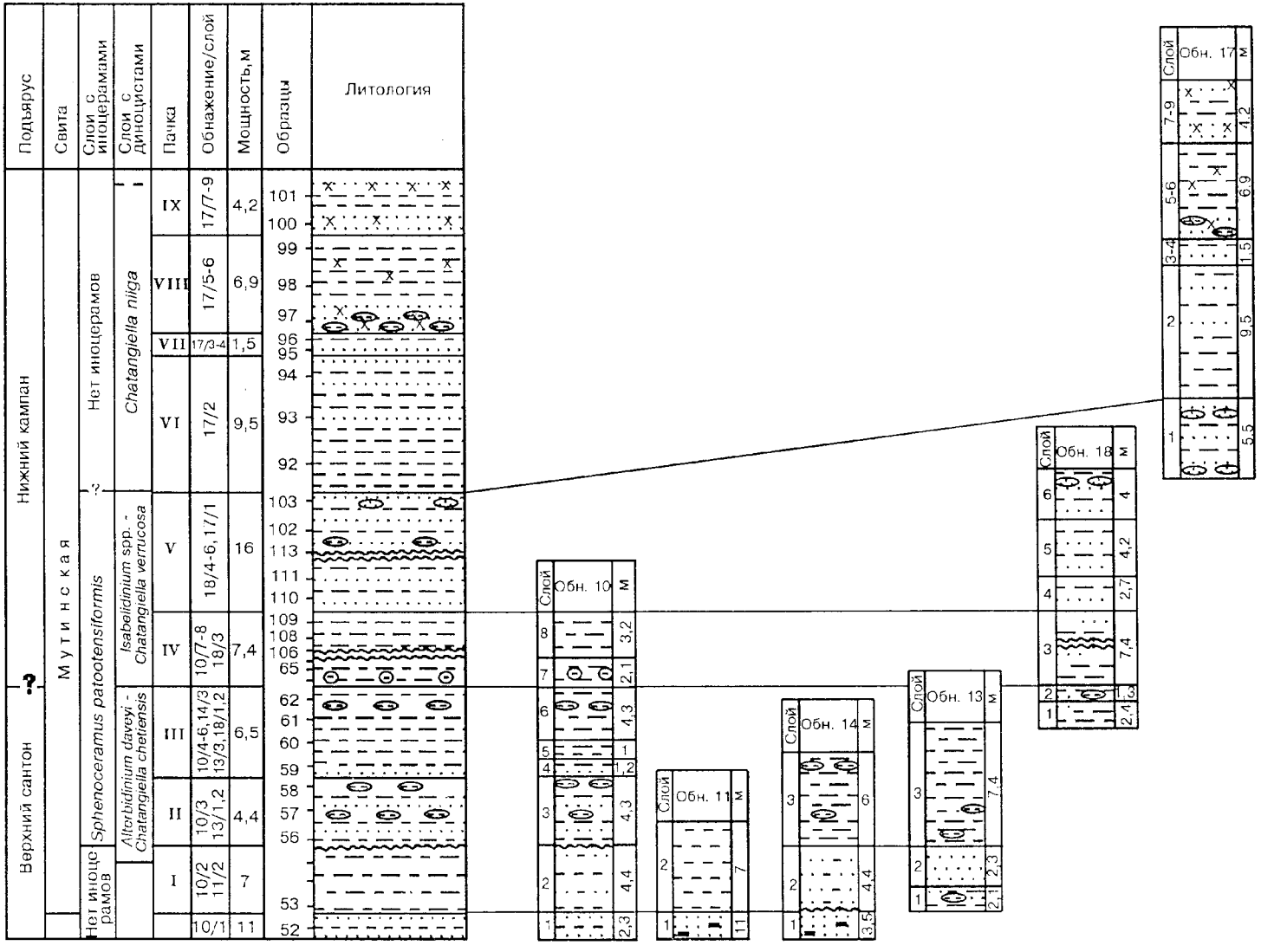

Рис. 3. Разрез пограничных слоев сантона и кампана и схема корреляции ключевых обнажений морского верхнего мела в бассейне р. Хета (Хатангская впадина).

Усл. обозн. см. на рис. 2.

В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 6—15 %, пыльцы голосемянных — 19—40 %, пыльцы покрытосемянных — 5 %, микрофитопланктона — 49—58 %. Состав спор и пыльцы сравнительно беден.

Среди спор преобладают *Laevigatosporites ovatus*, *Stereisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp. Присутствуют: *Gleicheniidites* sp., *Rouseisporites* sp., *R. laevigatus*, *Cicatricosisporites* sp., *Polypodiaceae* (бобов., орнам.), *Camarozonosporites insignis*, *Osmundacidites* sp., *Aequitriradites* sp. В составе пыльцы голосемянных доминируют *Taxodiaceaepollenites hiatus* и мешковая пыльца хвойных плохой сохранности. Присутствуют *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Pinuspollenites* sp., *Sequoiapollenites cretaceus*, *Alisporites similis*, *Vitreisporites* sp., *Rugubivesiculites* sp., *Ephedripites costatus* Bolch. Пыльца покрытосемянных представлена большим количеством *Kuprianipollis* spp., *Tricolpites* sp. Присутствуют: *Parviprojectus* sp., *Aquilapollenites* sp., *Wodehouseia* sp., *Proteacidites* sp.

Среди диноцист доминируют: *Chatangiella* sp. (*Ch. chetiensis* (Vozzh.) Lent. et Will., *Ch. spectabilis* (Alb.) Lent. et Will., *Ch. tanamaensis* Leb., *Ch. ditissima* (McIn.) Lent. et Will), *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum*, *Alterbidinium* sp. (*A. acutulum* (Wils.) Lent et Will., *A. daveyi* (Stov. et Evitt) Lent. et Will., *A. minor* (Alb.) Lent. et Will.). Обычными компонентами являются: *Fromea chytra* (Drugg) Stov. et Evitt, *F. fragilis* (Cook. et Eis.) Stov. et Evitt, *Chatangiella* sp., *H, A, Ch. granulifera* (Man.) Lent et Will., *Ch. bondarenkoi* (Vozzh.) Lent. et Will., *Ch. serratula* (Man. et Cook.) Lent. et Will., *Ch. madura* Lent. et Will., *Rhiptocorys veligerum* (Def.) Lej.-Carp. et Sarj., *Elytrocysta circulata* (Clar. et Verd.) Stov. et Helby, *Isabelidinium* spp., *I.* sp. *H*, *I. microarmum* (McIn.) Lent. et Will., *Microdinium* sp., *Cyclonephelium distinctum* Defl. et Cook., *Chlonoviella agapica* Leb., *Canningia* sp., *Fibrocysta* sp., *Chlamydophorella nyei* Cook. et Eis., *Diconodinium arcticum* Man. et Cook. В составе прочих микрофитофоссилий отмечены *Paralecaniella indentata* (Defl. et Cook.) Cook. et Eis., *Palambages* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Pterospermella* sp., *Schizosporis* sp.

Пачка III (6,5 м)

Литологическая характеристика. Алеврит глинистый, бурый, темно-серый с линзами светлого алеврита и голубой глины. Встречаются конкреции сидеритизированного алевролита.

Палеонтологическая характеристика. *Sphenoceramus* sp. ind., *S. patootensis* (Lor.), *S. lingua* (Goldfuss), *S. patootensiformis* (Seitz.), *Modiolus* sp., *Tancredia* sp., *Cucullea* sp., *Euspira* sp.

В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 14—18 %, пыльцы голосемянных — 22—41 %, пыльцы покрытосемянных — 3—5 %, микрофитопланктона — 29—56 %. В составе спор и пыльцы изменений не наблюдается.

В составе диноцист доминируют: *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum*. Количество хатангиелл и альтербидиниумов уменьшается. Присутствуют: *Chatangiella spectabilis*, *Ch. tanamaensis*, *Ch. bondarenkoi*, *Ch. ditissima*, *Ch. chetiensis*, *Ch. biaperura* (McIn.) Lent. et Will., *Alterbidinium acutulum*, *A. daveyi*, *Isabelidinium* sp., *I.* sp. H., *Microdinium* sp., *Fromea* sp., *F. chytra*, *Laciniadinium* sp., *Diconodinium* sp., *D. rhombiforme* Vozzh., *Chlonoviella agapica*, *Canningia* sp., *Odontochitina* sp., *Chlamydophorella nyei*. В составе прочих микрофитофоссилий отмечены *Paralecaniella indentata*, *Palambages* sp., *Leiosphaeridia* sp., *Pterospermella* sp., *Schizosporis* sp.

Пачка IV (7,4 м)

Литологическая характеристика. Алеврит глинистый, темно-серый с прослоями алеврита глинистого бурого. В нижней части встречаются конкреции с фауной иноцерамов.

Палеонтологическая характеристика. *Sphenoceramus* sp. ind., *S. patootensis* (Lor.), *S. patootensiformis* (Seitz), *S. lingua* (Goldf.). В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 28—47 %, пыльцы голосемянных — 32—39 %, пыльцы покрытосемянных — 3—4 %, микрофитопланктона — 10—36 %. В составе спор и пыльцы изменений не наблюдается.

Среди спор присутствуют: *Laevigatosporites ovatus*, *Stereisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Gleicheniidites* sp., *Rouseisporites* sp., *R. laevigatus*, *Cicatricosisporites* sp., *Polypodiaceae* (бобов., орнам.), *Camarozonosporites insignis*, *Osmundacidites* sp., *Densoisporites* sp., *Foveosporites* sp., *Leptolepidites* sp., *Concavisporites juriensis* Balme. В составе пыльцы голосемянных присутствуют *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Pinuspollenites* sp., *Sequoiapollenites cretaceus*, *Alisporites similis*, *Vitreisporites* sp., *Ephedripites costatus* Bolch., мешковая пыльца хвойных плохой сохранности. Пыльца покрытосемянных представлена *Kuprianipollis* sp., *Tricolpites* sp. Присутствуют: *Parviprojectus* sp., *Aquilapollenites* sp., *Wodehouseia* sp., *W. spinata* Stan., *Proteacidites* sp., *Mancicorpus* sp.

В составе диноцист увеличивается количество хоратных форм, в том числе встречены *Cleistosphaeridium* sp., *Pterodinium* sp., *Fibrocysta* sp., *Oligosphaeridium* sp. В значительных количествах отмечена *Palaeohystrichophora infusorioides* Defl. Появляются *Chatangiella verrucosa* (Man.) Lent et Will., *Ch. microcantha* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *Isabelidinium cooksoniae* (Alb.) Lent. et Will. Уменьшается количество *Chatangiella*, *Alterbidinium*.

Пачка V (16 м)

Литологическая характеристика. Тонкое переслаивание светло-серых мелкозернистых песков (местами с лептохлоритом) и темно-серых алевритистых глин. На уровне 0,7 м от

кровли конкреционный прослой светло-серого алевролита мощностью 0,10 м, в кровле конкреционный прослой буровато-серого мелкозернистого песчаника мощностью 0,20 м.

Палеонтологическая характеристика. *Sphenoceramus* sp. ind., *Euspira* sp.

В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 37 %, пыльцы голосемянных — 23 %, пыльцы покрытосемянных — 8 %, микрофитопланктона — 32 %.

Споры мхов и папоротникообразных представлены: *Laevigatosporites ovatus*, *Stereisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Gleicheniidites* sp., *Rouseisporites* sp., *R. reticulatus*, *Cicatricosisporites* sp., *Polypodiaceae* (бобов., орнам.), *Ornamentifera* sp., *Camarozonosporites insignis*, *Osmundacidites* sp., *Lycopodiumsporites* sp., пыльца голосемянных: *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Sequoiapollenites cretaceus*, мешковой пыльцой хвойных плохой сохранности. Пыльца покрытосемянных представлена *Kuprianipollis* sp., *Tricolpites* sp. Присутствуют: *Parviprojectus* sp., *Aquilapollenites* sp., *Wodehouseia* sp., *Proteacidites* sp., *Mancicorpus* sp.

В составе диноцист доминируют: *Isabelidinium* sp. (*I. microarmum*, *I. cooksoniae*, *I. belfastense* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *Chatangiella verrucosa*, *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum*, *Alterbidinium* sp. (*A. acutulum*, *A. daveyi*), *Diconodinium arcticum*, хоратные формы диноцист. Присутствуют: *Fromea chytra*, *Chatangiella* sp., *Ch. granulifera*, *Ch. bondarenkoi*, *Ch. ditissima*, *Ch. chetiensis*, *Ch. serratula*, *Ch. microcantha*, *Ch. madura*, *Laciniadinium* sp., *Diconodinium* sp., *D. rhombiforme*, *Cyclonephelium distinctum*, *Oligosphaeridium* sp., *Spiniferites* sp., *Fibrocysta* sp., *Chlamydophorella nyei*. Появляются *Chatangiella niiga* Vozzh., *Ch. manumii* (Vozzh.) Lent. et Will. Прочие микрофитофоссилии представлены: *Paralecaniella indentata*, *Pterospermella* sp., *Leiosphaeridia* sp. (редко), *Schizosporis* sp.

Пачка VI (9,5 м)

Литологическая характеристика. Глина алевритистая, темно-серая, мелкооскольчатая. В интервале 4,3—6,5 прослой зеленовато-желтого песка (0,5—5 см). Снизу вверх наблюдается опесчанивание глин.

Палеонтологическая характеристика. В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 31—26 %, пыльцы голосемянных — 16—15 %, пыльцы покрытосемянных — 3—5 %, микрофитопланктона — 64—54 %.

Споры мхов и папоротникообразных представлены: *Laevigatosporites ovatus*, *Stereisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Gleicheniidites* sp., *Polypodiaceae* (бобов., орнам.), *Lycopodiumsporites* sp. В составе пыльцы голосемянных изменений не происходит. Пыльца покрытосемянных представлена *Kuprianipollis* sp., *Tricolpites* sp., *Aquilapollenites* sp., *Wodehouseia* sp.

В составе диноцист доминирует *Chatangiella niiga*. Уменьшается количество изабелидиниумов. Определены: *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum*, *Chatangiella* sp., *Ch. granulifera*, *Ch. manumii*, *Ch. bondarenkoi*, *Ch. ditissima*, *Ch. chetiensis*, *Ch. verrucosa*, *Ch. serratula*, *Alterbidinium* sp., *Isabelidinium* sp., *I. cooksoniae*, *Laciniadinium* sp., *Diconodinium arcticum*, *Cyclonephelium distinctum*, *Fromea chytra*. Появляются *Chatangiella sp. G.*, *Dinogymnium sibiricum* Vozzh. Характерно увеличение количества *Paralecaniella indentata*, в верхней части пачки — *Leiosphaeridia* sp. Прочие микрофитофоссилии представлены: *Schizosporis* sp., *Pterospermella* sp., акритархами.

Пачка VII (1,5 м)

Литологическая характеристика. Песок мелкозернистый буровато-зеленый (мощность 0,5—0,15 м). Глина алевритистая темно-серая с линзами песка мелкозернистого желтого.

Палеонтологическая характеристика. В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 24—26 %, пыльцы голосемянных — 10—28 %, пыльцы покрытосемянных — 5—6 %, микрофитопланктона — 38—61 %.

Состав спор и пыльцы остается неизменным.

В составе диноцист изменений не наблюдается, за исключением некоторого увеличения количества изабелидиниумов и хоратных диноцист, и уменьшения количества *Chatangiella niiga*.

Пачка VIII (6,9 м)

Литологическая характеристика. Песок мелкозернистый, зеленовато-серый (местами с лептохлоритом) с линзочками темно-коричневых глин с многочисленными ходами пескожилов. В верхней части встречаются обломки углефицированной древесины. В основании конкреционный прослой светло-серого алевролита. На уровне 0,6 м — горизонт темно-серого алевролита с лептохлоритом (мощность 0,1 м). Мощность 2,3 м. Выше глина алевритистая, темно-серая, с линзами светло-серого песка и вертикальными ходами пескожилов. На уровне 3 м прослой глин с примесью лептохлоритового песка.

Палеонтологическая характеристика. В палиноспектрах содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 5—13 %, пыльцы голосемянных — 10—20 %, пыльцы покрытосемянных — 4 %, микрофитопланктона — 67—72 %.

Состав спор и пыльцы очень беден: *Stereisporites* sp., *Laevigatosporites ovatus*, *Osmundacidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Polypodiaceae*, *Lycopodiumsporites* sp., *Appendicisporites* sp., *Coniferales*, *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Pinuspollenites* sp., *Tricolpites* sp., *Aquilapollenites* sp., *Parviprojectus* sp., *Azonia recta*.

Подярус
Свита
Слои с инолеpамами
Слои с диноцистами
Мощность,м
Обнажение/слои
Пачка
Литология
Диноцисты
Верхний сантон
Нижний кампан
Мутинская
Нет инолеpамов
Sphenoceramus patootensiformis
Нет инолеpамов
Alterbidinium davey - Chatangiella cheltensis
Isabelidinium spp. - Chatangiella verrucosa
Chatangiella niiga
I
II
III
AI
A
IA
IIA
IIIA
XI
10/1
10/2 11/2
10/3 13/1,2
10/4-6,14/3 13/3,18/1,2
18/3 10/7-8
18/4-6,17/1
17/2
17/3-4
17/5-6
17/7-9
11
7
4,4
6,5
7,4
16
9,5
1,5
6,9
4,2
52 53 56 57 58 59 60 61 62 65 106 108 109 110 111 113 102 103 92 93 94 95 96 97 98 99 100 101
Tritihrod. suspectum
Chatangiella spp.
Alterbidinium spp.
A. acutulum
A. davey
A. minor
Fromea sp.
Fromea cirgita
Fromea fragilis
Fromea amphora
Chlorate dinocysts
Cleistosphaeridium sp.
Pterodinium sp.
Circulod. distinctum
Chatangiel. cheltensis
Ch. granulifera
Ch. spectabilis
Ch. tamamensis
Ch. bondarenkoi
Ch. ditissima
Chatangiella sp. H
Chatangiella sp. A
Isabelidinium sp. 11
Chlamydoph. nyei
Cannigia sp.
Rhiptocor. veligerum
Microdin. ornatum
Fibrocysta sp.

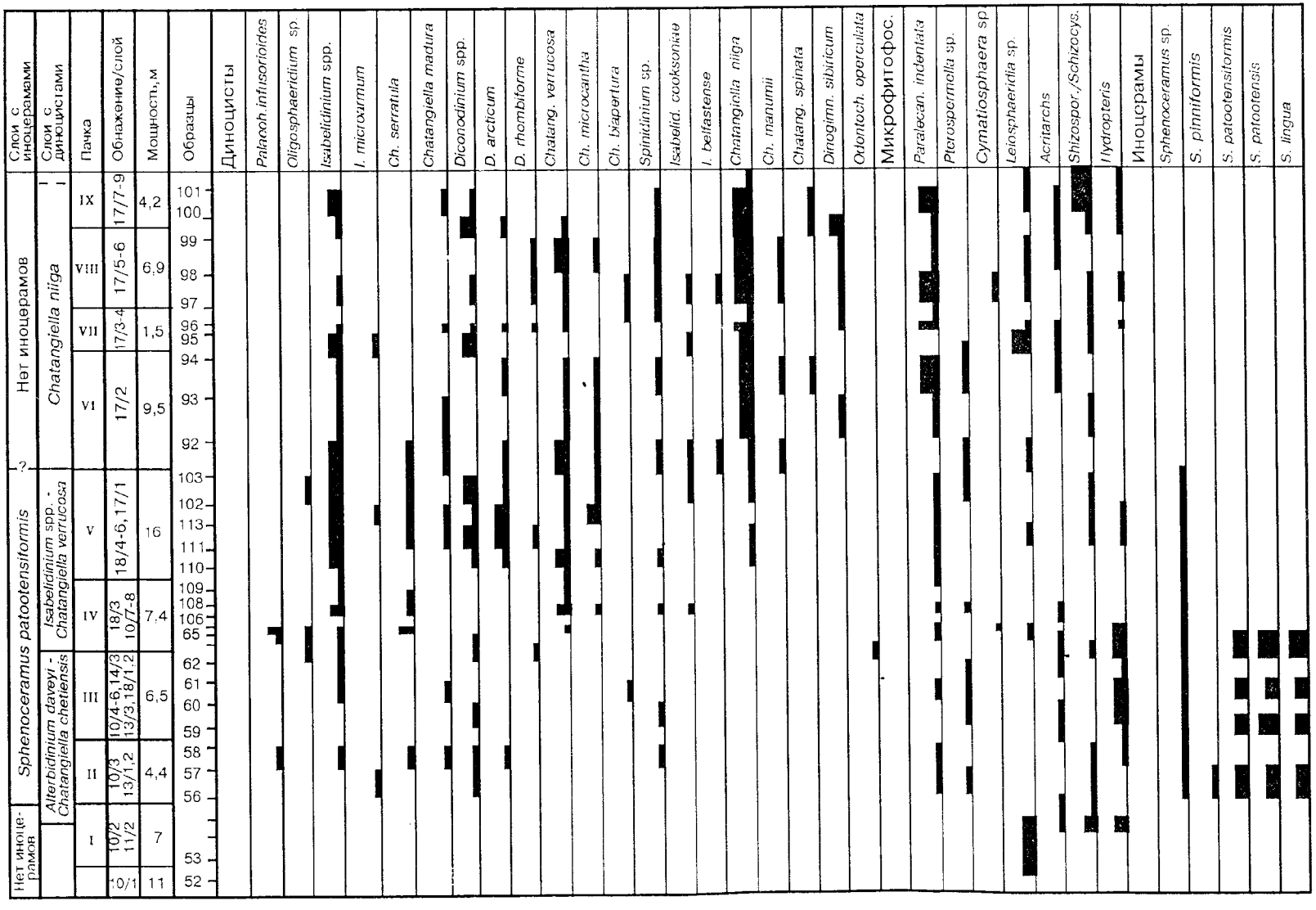

Рис. 4. Стратиграфическое распространение диноцист и иноцерамид и слои с диноцистами в разрезе пограничных сантон-кампанских морских слоев в бассейне р. Хета (Хатангская впадина).

Усл. обозн. см. на рис. 3.

Диноцисты представлены: *Chatangiella* sp. (доминируют *Ch. niiga*, *Ch. ditissima*), *Ch. verrucosa*, *Ch. granulifera*, *Ch. tanamaensis*, *Ch. chetiensis*, *Ch. madura*, *Ch. spinata*, *Ch. cassidea* Leb., *Ch. manumii*, *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum*, *Dinogymnium sibiricum*, *Alterbidinium* sp., *A. acutulum*, *A. minor*, *Isabelidinium* sp., *Diconodinium* sp., *D. arcticum*, *Spinidinium* sp., *Microdinium ornatum*, *Spiniferites ramosus*, *Fromea chytra*, *Cyclonephelium distinctum*. Прочие микрофитофоссилии представлены: *Paralecaniella indentata* (в значительных количествах), *Cymatiosphaera* sp., акритархи, *Schizosporis* sp.

Пачка IX (4,2 м)

Литологическая характеристика. Песок мелкозернистый, лептохлоритовый, темно-зеленый, биотурбированный с крупными крестообразными следами пескожилов (мощность 2 м). Выше — алеврит глинистый, мелкооскольчатый с прослоями черных глин.

Палеонтологическая характеристика. В палиноспектре обр. 100 (из песков нижней части) содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 4 %, пыльцы голосемянных — 3 %, пыльцы покрытосемянных — 3 %, микрофитопланктона — 85 %.

В состав спор и пыльцы входят: *Stereisporites* sp., *Laevigatosporites ovatus*, *Osmundacidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Coniferales*, *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Tricolpites* sp., *Azonia recta*.

Комплекс диноцист не отличается от выявленного в пачке VIII, за исключением увеличения количества *Paralecaniella indentata*, *Fromea* sp., хоратных цист, уменьшения количества хатангиелл.

В палиноспектре обр. 101 (из алевритов) содержание спор мхов и папоротникообразных составляет 38 %, пыльцы голосемянных — 30 %, пыльцы покрытосемянных — 19 %, микрофитопланктона — 8 %.

Споры мхов и папоротникообразных представлены: *Stereisporites* sp., *Laevigatosporites ovatus*, *Osmundacidites* sp., *Leiotriletes* sp., *Polypodiaceae*, *Lycopodiumsporites* sp., *Appendicisporites* sp., *Cyathidites* sp., *Foveosporites cenomanucus*, *Aequitriradites* sp., *Cicatricosisporites* sp. В составе пыльцы голосемянных определены *Coniferales*, *Taxodiaceaepollenites hiatus*, *Ginkgocycadophytus nitidus*, *Sequoiapollenites cretaceous*. Пыльца покрытосемянных представлена: *Tricolpites* sp., *Aquilapollenites* sp., *Parviprojectus* sp., *Kuprianipollis* sp., *Mancicorpus* sp.

В составе микрофитопланктона отмечены *Leiosphaeridia* sp., *Chatangiella niiga* (очень редко), пресноводные водоросли *Schizosporis* sp. Плохая сохранность редких диноцист не позволяет определить их родовую принадлежность.

Биостратиграфические результаты

Анализ стратиграфического распространения видов позволил выделить в пограничных сантон-кампанских отложениях слои со *Sphe-noceramus patootensiformis* и три биостратона с диноцистами: слои с *Alterbidinium daveyi — Chatangiella chetiensis*, слои с *Isabelidinium* spp. — *Chatangiella verrucosa*, слои с *Chatangiella niiga* (рис. 4).

Слои с иноцерамами

В песчано-глинистых алевритах и глинах мутинской свиты (морская часть разреза верхнего мела Хатангской впадины) иноцерамиды появляются в основании пачки II и прослеживаются в разрезе до середины пачки IV (см. рис. 4). Четкий, представительный в видовом и количественном отношении комплекс сфеноцерамид позволяет выделить в данном регионе слои с иноцерамами.

Слои со *Sphenoceramus patootensiformis*

Вид-индекс: *Sphenoceramus patootensiformis* Seitz (рис. 5)

Характерные виды: *Spenoceramus patootensiformis* Seitz, *S. patootensis* Lor., *S. lingua* Goldf., редкие *S. pinniformis* Will. встречены в основании пачки II.

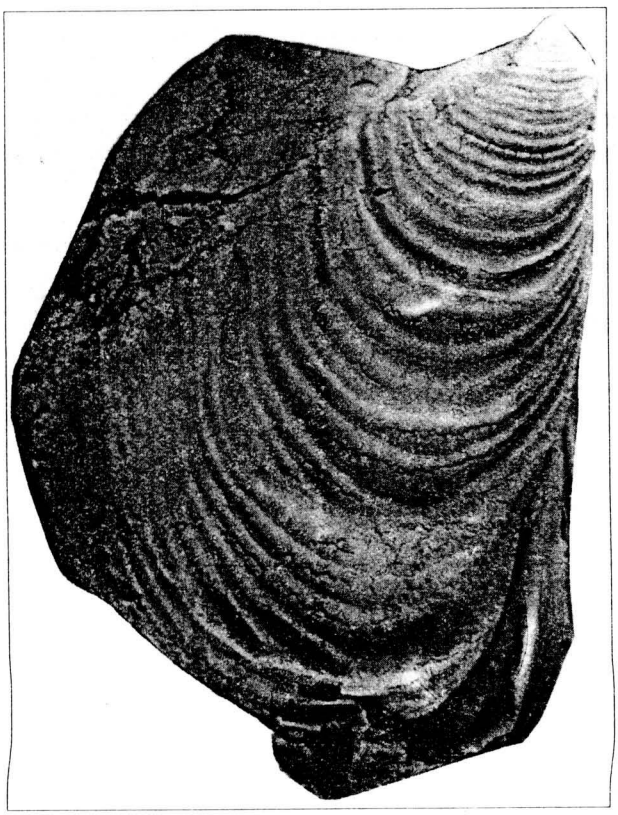

Рис. 5. *Sphenoceramus patootensiformis* (Seitz); **Обр. № 2015 хранится в ЦСГМ, Новосибирск.**

Вид со стороны правой створки. Натуральная величина. Река Бол. Романиха, обн. 10, сл. 6. Мутинская свита. ?Подошва кампана. Слои с Isabelidinium spp.—Chatangiella verrucosa.

Нижняя граница слоев проводится по первому появлению в разрезе *S. patootensiformis* Seitz, верхняя — по последней находке *Sphenoceramus* sp. ind.

Типичный разрез. Расположен на р. Бол. Романиха (обн. 10, сл. 3—8, обн. 18, сл. 1—6; обн. 17, сл. 1), представлен глинистыми алевритами. В основании и верхах разреза происходит опесчанивание пород. В толще конкреционные прослои сидеритового алевролита. Мощность около 34,3 м.

Местонахождение. Река Бол. Романиха (обн. 10, сл. 3, 6, 7); р. Хета (обн. 13, сл. 1, 3; обн. 17, сл. 1; обн. 18, сл. 2); р. Маймеча (обн. 14, сл. 3) (см. рис. 4).

Распространение и геологический возраст. Хатангский район, северо-западная и восточная Европа — верхний сантон, нижний кампан.

Изучению позднесантонских сфеноцерамид посвящены многочисленные работы [15—19 и т. д.]. Основываясь, как правило, на единичных находках плохой сохранности с неточными стратиграфическими привязками, исследователи выделили большое число таксонов видового и подвидового рангов. Наш материал имеет несравненно лучшую сохранность и представительность, точную стратиграфическую привязку. Сборы сопровождались тафономическими наблюдениями, позволяющими оценить генетическое качество выборки. Все это создает хорошие предпосылки для решения таксономических вопросов. Палеопопуляционный анализ выборок привел к необходимости пересмотра объема многочисленных подвидов *Sphenoceramus patootensis* Lor. и *S. lingua* Goldf., таких как *S. patootensis angustus* Beyen., *S. patootensis sibirica* Dobr., *S. patootensis tanamaensis* Bodyl., *S. lingua virgata* Pergam. и т. д. Все они рассматриваются нами как переходные формы в рядах изменчивости в составе этих близкородственных видов. Мы подтверждаем вывод Зейца [18] о невалидности *Inoceramus lobatus* Sch. [17]. Этот вид следует рассматривать в качестве младшего синонима *S. patootensiformis* Seitz., поскольку, как показали предпринятые нами исследования крупных выборок представителей *S. patootensiformis* Seitz с разных стратиграфических уровней, такие признаки, как величина переднесвязочного угла и степень равностворчатости раковины, на постоянстве которых базировалось выделение *I. lobatus*, на самом деле значительно варьируют.

Слои с диноцистами (см. рис. 4)

Впервые палинологический анализ верхнемеловых пород Хатангской впадины был сделан Н. М. Бондаренко [20], которая отметила присутствие в морских отложениях одноклеточных водорослей. С. Р. Самойлович [21] в морских осадках мутинской свиты впервые определила наиболее характерные таксоны микроальгофлоры, расширила список видов наземных растений и провела корреляцию отложений верхнего мела Хатангского, Лено-Вилюйского и Усть-Енисейского районов.

В отложениях верхнего сантона—кампана на р. Хета (Хатангский район) морской микрофитопланктон единично появляется в верхней части пачки I и в массовом количестве отмечается с пачки II. Изменения в составе диноцист, превалирующих в комплексе микроводорослей, заключаются в появлении новых видов и колебании численности. На основании этих признаков установлены следующие биостратоны с диноцистами (см. рис. 4).

Слои с *Alterbidinium daveyi* — *Chatangiella chetiensis*

Виды-индексы: *Alterbidinium daveyi* (Stover et Evitt) Lentin et Williams, *Chatangiella chetiensis* (Vozzhennikova) Lentin et Williams

Характерные виды. Доминируют *Chatangiella, Trithyrodinium, Alterbidinium*. Характерные виды: *Chatangiella chetiensis*, *Ch.* sp. *H*, *A.*, *Ch. spectabilis* (Alb.) Lent. et Will., *Ch. tanamaensis* Leb., *Ch. bondarenkoi* (Vozzh.) Lent. et Will., *Ch. ditissima* (McIn.) Lent. et Will., *Isabelidinium* sp. *H*, *Trithyrodinium* sp., *T. suspectum* (Man. et Cook.) Dav., *Alterbidinium* sp., *A. acutulum* (Wils.) Lent. et Will., *A. daveyi*, *Chlonoviella agapica* Leb.

Нижняя граница слоев проведена условно по появлению разнообразного комплекса диноцист, верхняя является подошвой слоев с *Isabelidinium* spp. — *Ch. verrucosa*.

Типичный разрез. Расположен на р. Бол. Романиха (обн. 10, верхи сл. 2—6; обн. 18, сл. 1, 2; обн. 13, сл. 1, 2), представлен глинистыми алевритами, песками, тонко переслаивающимися с алевритами, содержащими конкреции сидеритизированного алевролита с иноцерамами. Мощность около 11 м.

Распространение. Хатангский район.

Геологический возраст. Нижняя часть слоев *Sphenoceramus patootensiformis* (Seitz).

Слои с *Isabelidinium* spp. — *Chatangiella verrucosa*

Виды-индексы: *Isabelidinium* spp., *Chatangiella verrucosa* (Manum) Lentin et Williams

Характерные виды. *Isabelidinium* spp., *I. microarmum* (McIn.) Lent. et Will., *I. cooksoniae* (Alb.) Lent. et Will., *Ch. verrucosa* (Man.) Lent. et Will., *Ch. microcantha* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *Ch. serratula* (Man. et Cook.) Lent. et Will., *Diconodinium rhombiforme* Vozzh., *D. arcticum* Man. et Cook. Значительно увеличивается количество хоратных форм. Исчезают: *Ch.* sp. *H*, *A*.

Нижняя граница слоев проведена по появлению *Chatangiella verrucosa*, *Ch. microcantha*, *I. cooksoniae*, верхняя — по подошве слоев с *Chatangiella niiga*.

Типичный разрез. Расположен на р. Бол. Романиха (обн. 10, сл. 7—8; обн. 17, сл. 1; обн. 18, сл. 3—6), представлен тонко переслаивающимися светло-серыми мелкозернистыми песками и темно-серыми алевритистыми глинами. Мощность около 23 м.

Распространение. Хатангский район.

Геологический возраст. Верхняя часть слоев со *Sphenoceramus patootensiformis* (Seitz).

Слои с *Chatangiella niiga*

Вид-индекс: *Chatangiella niiga* Vozzhennikova

Характерные виды. Доминирует *Chatangiella niiga*. Характерные виды: *Chatangiella manumii* (Cook. et Eis.) Lent. et Will., *Ch. G.*, *Ch. madura* Lent. et Will., *Ch. biapertura* (McIn.) Lent. et Will., *Dinogymnium sibiricum* Vozzh., *Spinidinium* sp., *Diconodinium* sp. Исчезают: *Chatangiella spectabilis*, *Ch. serratula*.

Нижняя граница слоев проведена по резкому увеличению количества *Chatangiella niiga* и доминированию шиповатых хатангиелл, верхняя — условная, характеризуется исчезновением морского микрофитопланктона.

Типичный разрез. Расположен на р. Танама (Усть-Енисейский район), обн. 4, сл. 5; обн. 5, сл. 2—4; обн. 8, сл. 3—5; обн. 7, сл. 1, представлен глинами, глинистыми алевритами мощностью около 26 м.

Распространение. Хатангский район (р. Бол. Романиха (обн. 17, сл. 2—8). Глина алевритистая, темно-серая, мелкооскольчатая (сл. 2), песок мелкозернистый буровато-зеленый, лептохлоритовый с прослоями глин алевритистых. Мощность около 22 м), Усть-Енисейский район.

Геологический возраст. Предположительно кампан.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ГРАНИЦЫ САНТОНА И КАМПАНА В РАЗРЕЗАХ ВЕРХНЕГО МЕЛА НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

По иноцерамам

Хотя на обоих Международных симпозиумах в Копенгагене и в Брюсселе иноцерамы не рассматривались как значимые критерии для определения границы сантона и кампана, мы вынуждены привлекать данные по этой группе в силу отсутствия других фоссилий, таких как криноидеи, аммониты или белемниты в северосибирских разрезах.

Слои с *S. patootensiformis* Хатангского района соответствуют комплексной зоне *S. patootensiformis* Северо-Западной Европы [22] (слои с *S. patootensiformis* Зейца [18]). Иноцерамовые комплексы этих биостратонов полностью совпадают. Зона *S. patootensiformis* соответствует переходным слоям между сантоном и кампаном. Вопрос о границе сантона и кампана — один из наиболее сложных в стратиграфии верхнего мела [18, 23, 24 и др.]. До окончательного выяснения положения границы во французских опорных разрезах за подошву кампана принято считать нижнюю границу зоны *Gonioteuthis granulataquadrata* (с этого же уровня известны находки *Placenticeras bidorsatum* Romer — вида индекса нижней зоны кампана Аквитании). По иноцерамам верхняя граница сантона в настоящее время не может быть определена твердо, так как видовой состав иноцерамовых комплексов обеднен, а в вышележащих слоях находки иноцерамов крайне редки. Согласно Зейцу [25], межъярусная граница проходит внутри слоев с *S. patootensiformis*, в нижней части которых встречаются *S. pinniformis* Will., *Gonioteuthis granulata* Bvl., а к верхам приурочены находки *Gonioteuthis granulataquadrata* (Stoll.). Таким образом, в Хатангском разрезе подошва кампана проводится условно в средней части слоев в *S. patootensiformis* (см. рис. 5). Нижняя часть данного биостратона относится к верхнему сантону по находкам здесь *S. pinniformis* Will.

Одним из косвенных подтверждений непрерывности разреза пограничных слоев сантона—кампана на р. Хета и наличия здесь более высоких, чем на р. Танама слоев сантона является отсутствие находок *Oxytoma tenuicostata* (Roemer) в разрезе на р. Хета. Как известно, этот вид окситом присутствует в пограничных сантон-кампанских слоях на юге Русской платформы. В Северо-Западной Европе вид *O. tenuicostata* крайне редок [3]. Можно предположить, что слои с *S. patootensiformis* на р. Хета располагаются выше зоны *S. patootensis* на плато Сигирте-Надо Усть-Енисейской впадины [9]. Это подтверждается отсутствием в танамских разрезах *S. patootensiformis* Seitz (а в хатангских *Oxytoma tenuicostata* Roem.). Другим подтверждением служит полное и окончательное исчезновение из разреза одновременно с окситомами иноцерамов, которые выше так и не появляются. Таким

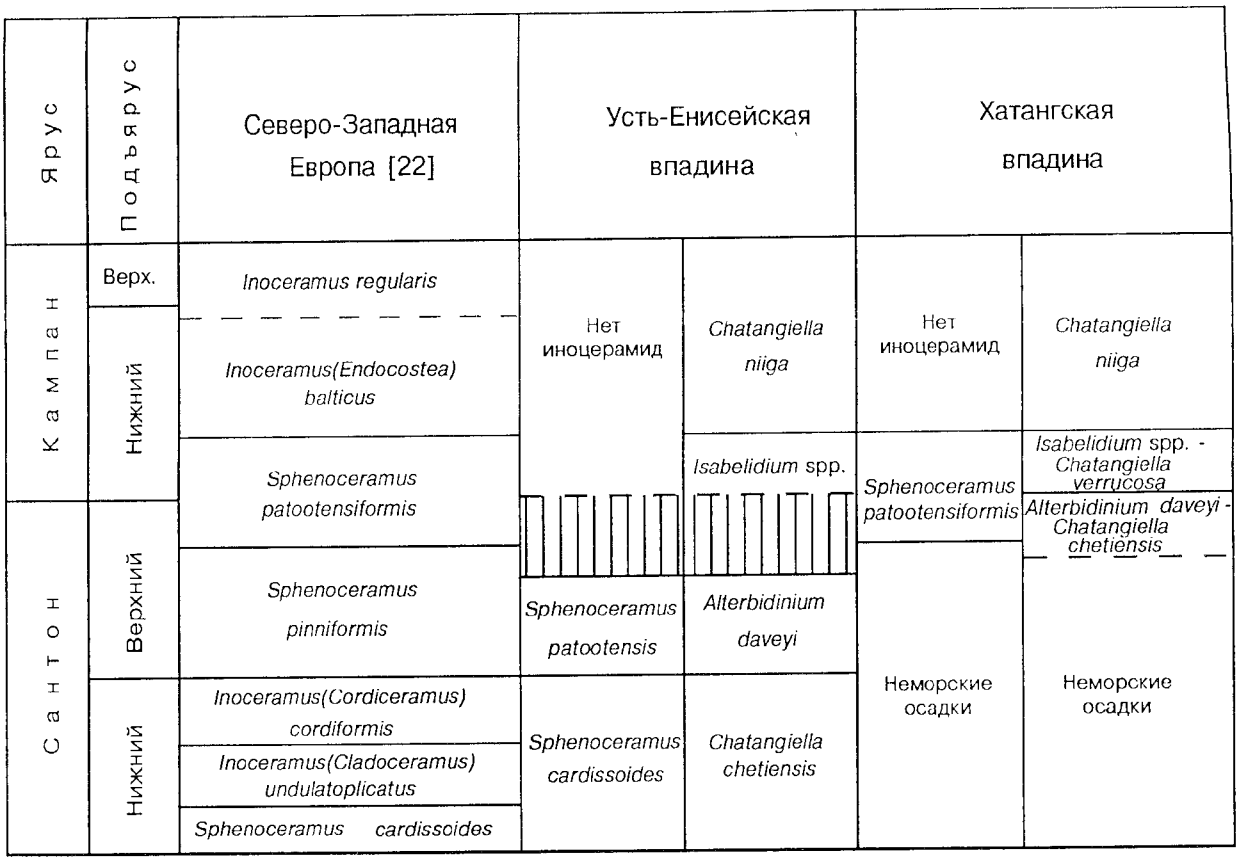

Рис. 6. Схема биостратиграфической корреляции сантона и кампана Усть-Енисейской и Хатангской впадин и Северо-Западной Европы.

Вертикальными линиями показана предполагаемая величина стратиграфического перерыва, соответствующая частям сантона и кампана, в Усть-Енисейской впадине.

образом, в Усть-Енисейском районе и, в частности, на плато Сигирте-Надо объем размыва в верхах сантона соответствует слоям с *S. patootensiformis* и затрагивает как верхи сантона, так и низы кампана (рис. 6).

Полученные результаты по стратиграфическому распространению иноцерамид в разрезах севера Сибири позволяют определить положение „птериевых слоев" в данном регионе. Вопрос о стратиграфическом положении слоев широко обсуждался в советской литературе [3, 26—29 и др.]. В Усть-Енисейском районе слои с массовым распространением окситом располагаются над зоной *S. cardissoides* и перекрываются слоями с *S. patootensiformis*, в которых *Oxytoma tenuicostata* Roem не встречается. Следовательно, „птериевые слои" на севере Сибири приурочены к верхнему сантону, хотя очень редкие окситомы отмечаются и в подстилающих слоях*.

По диноцистам

На упомянутых международных симпозиумах в Копенгагене и Брюсселе диноцисты не рассматривались как группа, представляющая фактический или потенциальный интерес для определения сантон-кампанской границы. Учитывая универсальность геохронологической шкалы, игнорирование этой группы при решении стратиграфических проблем, безусловно, опрометчиво. В самом деле, вряд ли следует считать цель достигнутой, если проблема сантон-кампанской границы не будет решена хотя бы на части планеты. Арктические и примыкающие к ним территории, занятые морскими отложениями сантона и кампана, покрывают многие миллионы квадратных километров.

* Следует очень четко представлять, что биозона *Oxytoma tenuicostata* шире по вертикали, чем „птериевые слои". „Птериевые слои" — это белемниты: *Actinocamax laevigatus*, *Belemnitella* ex gr. *praecursor*, *Paractinocamax* spp.; двустворки: *Sphenoceramus* ex gr. *lingua* и *Oxytoma tenuicostata*, которая также встречается заведомо ниже и, по-видимому, одиночно и редко — выше. Так что нахождение створок только *O. tenuicostata* — это отнюдь не есть твердое указание на „птериевые слои". (*Прим. реценз.*)

На этой огромной площади, в особенности на закрытых территориях, стратиграфические задачи приходится решать нередко только с помощью комплексов диноцист. Поэтому нам представляется крайне важным опыт привлечения диноцист для решения проблемы границы сантон-кампана на территории развития арктических отложений или отложений низкобореального типа.

Последовательная смена комплексов диноцист, выявленная в морской части хатангского разреза, в общих чертах соответствует таковой в усть-енисейском разрезе (см. рис. 6). Наиболее стратиграфически значимыми родами в этих районах являются *Chatangiella, Alterbidinium, Isabelidinium, Spinidinium, Diconodinium*. Обилие и разнообразие хатангиелл отмечается в разрезе на р. Танама в слоях со *Sphenoceramus pinniformis* и *S. patootensis*. Характерными видами являются *Chatangiella chetiensis*, *Ch. spectabilis*, *Ch. tanamaensis*, *Ch.* sp. *A*, *Ch.* sp. *H*. Здесь же наблюдается большое количество *Trithyrodinium*. *Alterbidinium* (*A. daveyi*, *A. acutulum*, *A. minor*). Вышележащий комплекс отличается уменьшением количества перечисленных видов хатангиелл, повышением значимости *Chatangiella verrucosa*, *Ch. microcantha*, *Ch. granulifera*, увеличением количества *Isabelidinium*, хоратных форм диноцист (особенно *Fibrocysta*) и появлением единичных *Chatangiella niiga*. Последний вид доминирует наряду с другими видами шиповатых хатангиелл (*Ch. manumii*, *Ch. spinata*) в последующем комплексе. Для него также характерны *Dinogymnium sibiricum*, *Diconodinium* spp., *Chatangiella ditissima*.

Различия в количественном содержании диноцист в комплексах и роль отдельных видов затрудняют сопоставление сантон-кампанской части хатангского и усть-енисейского разрезов. Возможно, что эти отличия связаны с особенностями строения разрезов. Усть-енисейский разрез характеризуется четкими литологическими характеристиками слоев и наличием размывов. Самый крупный из них между верхним сантоном и ?кампаном сопровождается резкой сменой литологических и палеонтологических признаков (см. выше описание разреза). Разрез в бассейне Хеты более однороден, здесь нет резких границ между слоями. Преобладают песчанистые разности, в том числе и в кампанской его части. Возможно, этим определяется как сходство, так и различие в составе и структуре диноцистовых комплексов. Например, хатангиеллы и алтербидиниумы многочисленны как по всему хатангскому разрезу (хотя видовой их состав меняется), так и в существенно песчанистой сантонской части усть-енисейского разреза, тогда как в ?кампанских глинах количество и разнообразие их резко падает, за исключением шиповатых форм. Это подтверждает отмеченную ранее приуроченность хатангиелл преимущественно к песчаным разностям пород [30]. В то же время, в хатангском разрезе менее обильны изабелидиниумы и хоратные диноцисты. В рассматриваемом разрезе нет резкой смены в составе цист динофлагеллат. Границы слоев с диноцистами в некоторой степени „размыты" в связи с более постепенной, чем в усть-енисейском разрезе, сменой состава микроводорослей. На этом основании выделены слои *Alterbidinium daveyi — Chatangiella chetiensis*, в большей части соответствующие слоям *Alterbidinium daveyi* в Усть-Енисейском районе. Но если в усть-енисейском разрезе этот интервал существенно глинистый и поэтому вес *Chatangiella* снижен, то в алевритоглинистой части хатангского разреза этот род более обилен и разнообразен. В верхней части пачки III и нижней части пачки IV (представленных глинами) хатангиелла утрачивает свои позиции, но возрастает роль хоратных форм (см. рис. 6). По-видимому, время формирования пачек II—V хатангского разреза отражает максимум трансгрессии и границу между слоями *Alterbidinium daveyi — Chatangiella chetiensis* и *Isabelidinium* spp. — *Chatangiella verrucosa* можно сопоставить с границей слоев *Alterbidinium daveyi* и *Isabelidinium* spp. в усть-енисейском разрезе (см. рис. 6). Венчающие морской разрез на р. Хета слои с *Chatangiella niiga* уверенно коррелируются с одноименными в разрезе на р. Танама и сопоставляются нами с зоной *Chatangiella manumii* в кампанских отложениях на Атлантическом побережье США (Нью-Джерси) [11].

Таким образом, несмотря на некоторые отличия в составе и количестве диноцист в хатангском и усть-енисейском разрезах, связанных с фациальными различиями, в обоих разрезах наблюдается одинаковая последовательность диноцистовых комплексов, что, в свою очередь, свидетельствует об отсутствии крупного временного перерыва в усть-енисейском разрезе на границе сантон—кампан.

По фораминиферам

Большинство проб, отобранных из естественных выходов верхнемеловых пород, оказались лишенными каких-либо остатков фораминифер. Всего несколько родов (и несколько видов в открытой номенклатуре) установлено в разрезе от верхнего сеномана до маастрихта в Усть-Енисейской и Хатангской впадинах. Это не позволяет рассматривать фораминиферы в сочетании с иноцерамами и диноцистами при решении проблемы сантон-кампанской границы. Обзор литературных данных по фораминиферам из керна скважин позволяет составить представление о состоянии дел, но отсутствие „привязки" комплексов к иноцерамам снижает ценность выводов. Помимо сказанного, еще два обстоятельства снижают интерес к фораминиферам, как индикаторам сантон-кампанской границы на территории Западно-Сибирской равнины: 1) наличие, по крайней мере, двух версий зонального расчленения сантона и кампана и 2) двух вариантов положения границы [31—33]. Согласно официальной схеме, нижняя граница кампана должна проходить по подошве слоев со

Spiroplectammina senonana pocurica и *S. lata*, залегающих на кровле слоев с мелкими аномалинидами, слоев с обедненным комплексом агглютинированных фораминифер и слоев с *Cibicidoides eriksdalensis* верхнего сантона [31, 32]. По мнению В. М. Подобиной, нижняя граница кампана совпадает с основанием слоев с *Bathysiphon vitta* и *Recurvoides magnificus*, лежащих на зонах Cribrostomoides cretaceus exploratus и Ammomarginulina cripsa на западе Западной Сибири, и слоях с *Cibicidoides eriksdalensis luteus* — на востоке. Однако обе эти границы могут и не совпадать с принятой в Восточной Европе и на Мангышлаке [34—36]. В соответствии с рекомендациями трех симпозиумов, проведенных соответственно в Актюбинском Примуголжарье, на севере Донбасса и на Мангышлаке, нижняя граница кампана проходит значительно ниже подошвы зоны Cibicides temirensis, в зональный комплекс которой входит *Bolivinoides decoratus*, помещенный в обеих западно-сибирских схемах в основание верхнего кампана [33, 37].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Детальное описание пограничных слоев сантона и кампана по естественным выходам на севере Сибири показало ошибочность прежних представлений о наличии значительного стратиграфического перерыва на границе сантонского и кампанского ярусов. В разрезе на р. Танама (левый приток Енисея) опоковидные глины кампана залегают с размывом на алевритах сантона. В разрезе на р. Хета (бассейн Хатанги) граница сантон—кампан проходит в однородной алевритовой толще. На р. Танама в кровле алевритовых слоев найдена ассоциация *Sphenoceramus patootensis* — *Oxytoma tenuicostata*, предположительно верхнесантонского возраста; в перекрывающих опоковидных глинах макроокаменелости отсутствуют. Кампанский возраст этих глин определен по диноцистам и радиоляриям. На р. Хета в нижней и средней частях морских слоев совместно со *S. patootensis*, *S. lingua*, *S.* sp. ind. встречается *S. patootensiformis*, но не найден вид *O. tenuicostata*. На этом основании предполагается переходный сантон-кампанский возраст слоев с *S. patootensiformis*. На р. Танама установлена следующая последовательность слоев с диноцистами *Alterbidinium daveyi* (кровля алевритовых слоев), *Isabelidinium* spp. (основание опоковидных глин), *Chatangiella niiga* (песчано-алевритовые слои). На р. Хета последовательность слоев в том же интервале разреза выглядит так: *Alterbidinium daveyi—Chatangiella chetiensis* (подошва морских слоев), *Isabelidinium* spp.—*Chatangiella verrucosa* (средняя часть морских слоев), *Chatangiella niiga* (кровля морских слоев). Эта последовательность является наиболее полной на севере Сибири. Учитывая сантонский возраст кровли алевритовой пачки на р. Танама, переходный сантон-кампанский возраст слоев со *S. patootensiformis* на р. Хета, а также очень сходную последовательность слоев с диноцистами в обоих разрезах, мы пришли к выводу о стратиграфически непрерывном разрезе между сантоном и кампаном на р. Хета и отсутствии значительного стратиграфического перерыва между этими ярусами на р. Танама.

Авторы выражают благодарность Д. П. Найдину за критические замечания, во многом способствовавшие улучшению статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Bulletin** of the Geological Society of Denmark. Copenhagen, 1984, v. 33, 238 p.
2. **Bulletin** de l'Institut Royal des sciences naturelles de Belgique // Sci. de la terre. v. 66. Supp. Brussel, 1996, 117 p.
3. **Найдин Д. П.** О границе между сантонским и кампанским ярусами на Восточно-Европейской платформе // Граница сантона и кампана на Восточно-Европейской платформе. Свердловск, Изд-во УНЦ АН СССР, 1979, с. 7—23. (Тр. Ин-та геологии и геохимии, вып. 148).
4. **Grossouvre A.** Recherches sur la craie superieure 1: stratigraphie generale // Fasc. 1 & 2. Mem. Pour servir a l'explication d. 1. carte geol. Detaillee d. 1. France, Paris, 1901, 1013 p.
5. **Hancock J. M., Gale A. S.** The Campanian stage // Bull. d. 1. inst. royal des sci. natur. de Belgique. Sci. d. 1. terre, 66-suppl. Brussel, 1996, p. 103—109.
6. **Сакс В. Н., Ронкина З. З., Шульгина Н. И. и др.** Стратиграфия юрской и меловой систем севера СССР. М., Изд-во АН СССР, 1963, 226 с.
7. **Сакс В. Н., Чирва С. А.** О выделении новых свит в верхнем мелу Северной Сибири // Новые данные по стратиграфии и фауне юры и мела Сибири. Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1978, с. 136—146.
8. **Сакс В. Н., Ронкина З. З.** Юрские и меловые отложения Усть-Енисейской впадины. М., Госгеолтехиздат, 1957, 232 с. (Тр. НИИГА, т. 90).
9. **Захаров В. А., Занин Ю. Н., Зверев К. В. и др.** Стратиграфия верхнемеловых отложений Северной Сибири (Усть-Енисейская впадина). Новосибирск, ИГиГ СО АН СССР, 1986, 82 с.

10. **Sahagian D. L., Beisel A. L., Zakharov V. A.** Sequence stratigraphy enhancement of biostratigraphic correlation with application to the Upper Cretaceous of Northern Siberia: a potential tool for petroleum exploration // Inter. Geol. Rev., 1994, v. 36, p. 359—372.
11. **Ильина В. И., Кулькова И. А., Лебедева Н. К.** Микрофитофоссилии и детальная стратиграфия морского мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, ОИГГМ СО РАН, 1994, 190 с.
12. **Захаров В. А., Бейзель А. Л., Лебедева Н. К., Хоментовский О. В.** Свидетельства эвстатики Мирового океана в верхнем мелу на севере Сибири // Геология и геофизика, 1991, № 8, с. 9—14.
13. **Захаров В. А., Хоментовский О. В.** Новые данные по стратиграфии морского верхнего мела Усть-Енисейской впадины // Ярусные и зональные шкалы бореального мезозоя СССР. М., Наука, 1989, с. 176—184. (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 722).
14. **Сакс В. Н., Грамберг И. С., Ронкина З. З., Аплонова Э. Н.** Мезозойские отложения Хатангской впадины. Л., Госгеолтехиздат, 1959, 225 с. (Тр. НИИГА, т. 99).
15. **Schlueter C.** Kreide-Bivalven. Zur Gattung *Inoceramus* // Palaeontographica, 1877, № 24, s. 251—286.
16. **Woods H.** The evolution of *Inoceramus* in Cretaceous period // Quart. J. Geol. Soc. London, 1912, p. 1—20.
17. **Добров С. А.** Руководящие ископаемые верхнего мела СССР. *Inoceramus lobatus* auct. // Уч. Зап. МГУ. М., Изд-во МГУ, 1952, вып. 161, геол., № 5, с. 100—108.
18. **Seitz O.** Die Inoceramen des Santon und Unter-Campan von Nordwestdeutschland. Teil II. // Beihefte zum Geol. Jahrb. Hannover, 1965, H. 69, 194 s.
19. **Пергамент М. А.** Иноцерамы позднего мела Тихоокеанской области. Группа *Inoceramus lobatus-lingua-patootensis*. М., Наука, 1965, 100 с. (Тр. ГИН АН СССР, вып. 118).
20. **Бондаренко Н. М.** Палинологическая характеристика альбских и верхнемеловых отложений Хатангской впадины // Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л., НИИГА, 1958, вып. 7, с. 43—54.
21. **Самойлович С. Р.** Микрофитофоссилии верхнего мела Хатангской впадины и корреляция осадков позднемелового времени на севере СССР // Микрофитофоссилии в нефтяной геологии. Л., ВНИГРИ, 1980, с. 113—133.
22. **Troeger K. A.** Problems of Upper Cretaceous Inoceramid Biostratigraphy and Paleobiogeography in Europe and Western Asia // Cretaceous of the Western Tethys. Proc. the 3-d Intern. Cret. Symposium. Tuebingen, 1987. Stuttgart, 1989, p. 911—930.
23. **Schulz M.-G., Ernst G., Ernst H., Schmid F.** Coniacian to Maastrichtian stage boundaries in the standart section for the Upper Cretaceous white chalk of NW Germany (Laegerdorf-Kronsmoor-Hemmoor): definitions and proposals // Bull. Geol. Soc. Denmark, 1984, v. 33, p. 203—215.
24. **Schmid F.** La definition des limites Santonien — Campanien et Campanien inferieur — superieur en France et dans le Nord-Ouest de l'Allemagne // 84-e Congres Soc. savantes Coll. Cretace super. Paris, 1959, p. 535—545.
25. **Seitz O.** Die Inoceramen des Santon und Unter-Campan von Nordwestdeutschland. Teil III. // Beihefte zum Geol. Jahrb. Hannover, 1967, H. 75, 171 s.
26. **Jeletzky J. A.** Die juengere Oberkreide (Oberconiac bis Maastricht) Sudwestrusslands, und ihr Vergleich mit der Nordwest — und Westeuropas // Beihefte zum Geol. Jahrb. Hannover, 1958, H. 33, 157 s.
27. **Найдин Д. П.** Верхнемеловые отложения Русской платформы // Тр. Всес. совещания по уточнению унифицированной схемы стратигр. мезозойских отложений Русской платформы. Т. 3. Меловая система. Л., Гостоптехиздат, 1961, с. 75—81. (Тр. ВНИГРИ, вып. 29).
28. **Граница** сатона и кампана на Восточно-Европейской платформе / Под ред. Г. Н. Папулова, Д. П. Найдина. Свердловск, Изд-во УНЦ АН СССР, 1979, 118 с. (Тр. Ин-та геологии и геохимии, вып. 148).
29. **Папулов Г. Н., Амон Э. О.** Пограничные слои сантона и кампана на востоке Русской плиты // Вопросы стратиграфии, палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Саратов, Изд-во Саратов. ун-та, 1987, с. 3—27.
30. **Хлонова А. Ф., Лебедева Н. К.** Палинологическое расчленение сантон-кампанских отложений на р. Танама (Усть-Енисейский район) // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1988, с. 7—18.
31. **Решения** 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозою и кайнозою Средней Сибири (Новосибирск, 1978). Новосибирск, 1981.
32. **Решения** 5-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1991.
33. **Подобина В. М.** Фораминиферы и зональная стратиграфия верхнего мела Западной Сибири. Томск, Изд-во Томск. ун-та, 1989, 175 с.

34. **Акимец В. С., Барышникова В. И., Беньямовский В. Н. и др.** Комплексы фораминифер пограничных отложений сантона—кампана (верхний мел) в разрезах Северного Донца и Дона // Бюл. МОИП, отд. геол., 1978, т. 53, № 4, с. 42—53.
35. **Акимец В. С., Беньямовский В. Н., Гладкова В. И. и др.** Комплексы фораминифер пограничных отложений сантона и кампана (верхний мел) Мангышлака // Бюл. МОИП, отд. геол., 1979, т. 54, № 6, с. 112—120.
36. **Пограничные** отложения сантона и кампана на северном обрамлении Донбасса / Под ред. Д. П. Найдина, А. В. Иванникова. Киев, Наук. думка, 1980, 108 с., 11 табл.
37. **Беньямовский В. Н., Гладкова В. И., Копаевич Л. Ф.** Фораминиферы // Граница сантона и кампана на Восточно-Европейской платформе. Свердловск, Изд-во УНЦ АН СССР, 1979, с. 31—41. (Тр. Ин-та геологии и геохимии, вып. 148).

Рекомендована к печати 4 июля 1998 г.
А. В. Коныгиным

Поступила в редакцию
29 января 1998 г.