

УДК 551.763

ПРОИСХОЖДЕНИЕ РИТМИЧНОЙ СЛОИСТОСТИ В КАРБОНАТНО-КРЕМНИСТЫХ ПАКЕТАХ ИЗ СМАГИНСКОЙ СВИТЫ П-ОВА КАМЧАТСКИЙ МЫС

© 2006 О.Л. Савельева^{1,2}

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006*

²*Камчатский государственный университет им. В. Беринга, Петропавловск-Камчатский, 683032*

В статье рассмотрена проблема генезиса меловых палеоокеанических отложений, представляющих собой ритмично построенные пакеты яшм и известняков, развитые в составе смагинской свиты на п-ове Камчатский Мыс. Предлагаются две модели образования данной ассоциации — в связи с периодичностью вулканических процессов и в связи с колебаниями климата.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема происхождения цикличности в осадочных толщах является одной из ведущих в литологии. Хорошо известен пример флишевых толщ, происхождение которых ранее связывалось с чередованием трансгрессий и регрессий моря, а на современном уровне знаний большинство исследователей признает турбидную модель. Далеко не так однозначно решается вопрос о происхождении ритмичной слоистости в глубоководных осадках. Для объяснения чередования в разрезах глинистых и кремнистых пород, известняков и мергелей, кремнистых и карбонатных пород привлекаются различные модели — от турбидных до климатических и вулканических (Вишневская, 1984; Экостратиграфия..., 1985; Melieres et al., 1981). В данной статье рассмотрена интересная ассоциация глубоководных кремнистых и карбонатных пород, развитая в меловой эффузивно-туфово-кремнистой формации Камчатского мыса (рис. 1). Происхождение этой формации было детально рассмотрено М.Ю. Хотиным (1976). Чередование известняков и яшм было объяснено сегрегационным разделением или диагенетическим перераспределением кремнистого и карбонатного вещества, однако не были предложены ни механизмы этих процессов, ни причины ритмичного чередования пород. Карбонатно-кремнистая ассоциация представляет большой интерес для восстановления геологической истории региона, так как является

редкой для Камчатки и вообще для северо-западного обрамления Тихого океана (Вишневская, 2001). Кроме того, рассмотрение механизма возникновения ритмичной слоистости в меловых отложениях может дать информацию о климатической истории мезозойского времени.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

В геологическом строении южной части п-ова Камчатский Мыс принимают участие комплексы пород от мела до голоцена (рис. 1). Широко развиты образования мелового офиолитового комплекса - гипербазиты, габбро, долериты, базальты. На меланократовом фундаменте залегают образования смагинской свиты мелового возраста, выделенные в эффузивно-туфово-кремнистую формацию (Хотин, 1976). Основной фон разреза свиты — серо-зеленые туфосилициты, туффиты, туфы, среди которых наблюдаются маломощные потоки базальтов и резко выделяющиеся преобладающим красным цветом гиалокластиты и карбонатно-кремнистые породы, представленные отдельными пластами яшм и известняков, а также их ритмичным переслаиванием. М.Ю. Хотин (1976) разделил эффузивно-туфово-кремнистую формацию на две генетически разнородные литологические ассоциации — эффузивно-гиалокластитовую, содержащую базальты, гиалокластиты и карбонатно-яшмовые пакеты, а также туфово-кремнистую, пирокластический материал которой был прине-

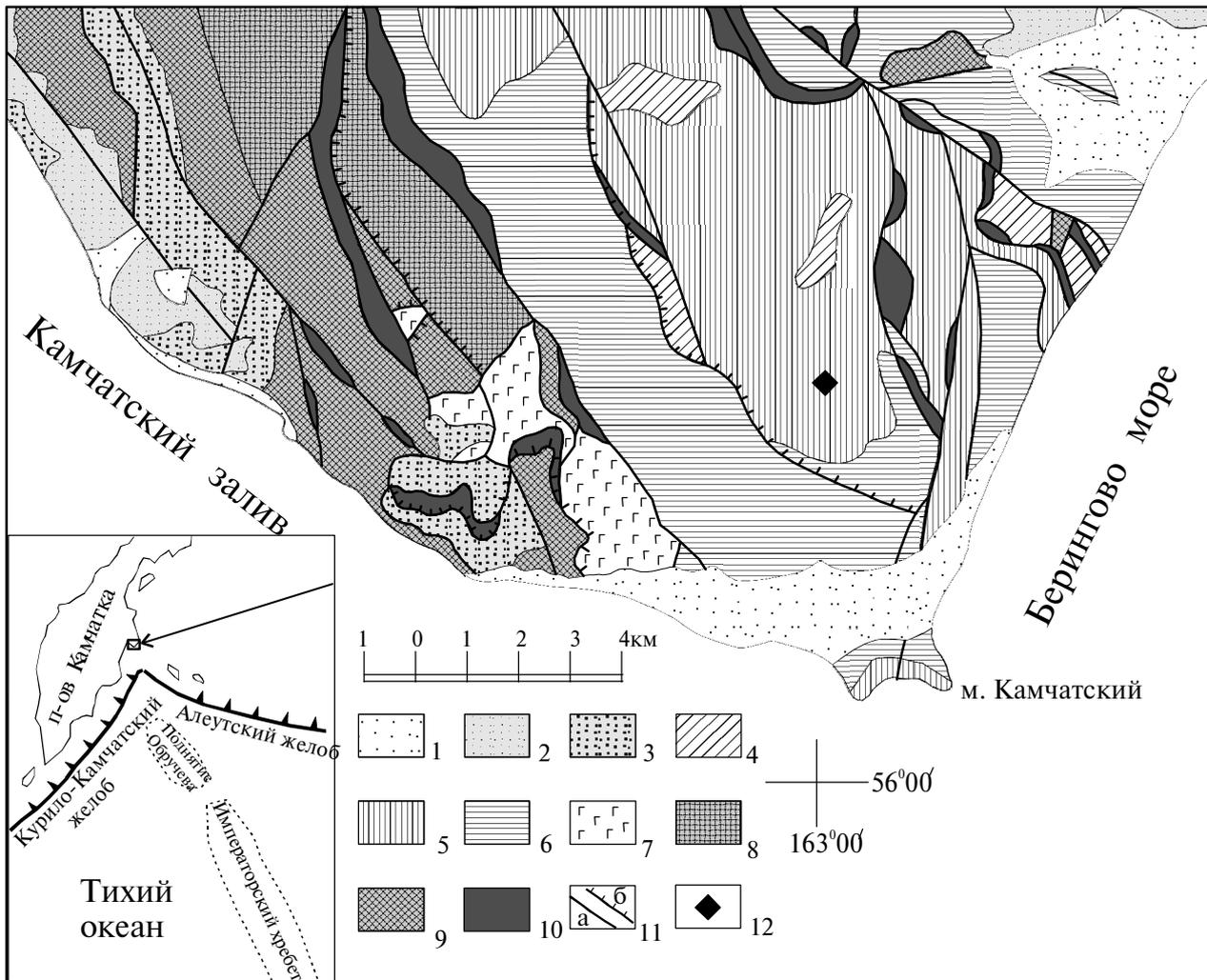


Рис. 1. Геологическая схема южной части п-ова Камчатский Мыс по (Бояринова, 1999). 1 – рыхлые четвертичные отложения различного генезиса; 2 – эоплейстоцен – раннеэоплейстоценовые морские отложения; 3 – плиоцен-эоплейстоценовые отложения ольховской свиты; 4 – турон-кампанские отложения пикежской свиты; 5, 6 – альб-сеноманские отложения смагинской свиты (5 – нижней подсвиты, 6 – верхней подсвиты, в составе которой наблюдаются пакчи или олистолиды кремнисто-карбонатного переслаивания); 7 – подушечные базальты; 8, 9 – долериты (8) и габбро (9) раннемелового африканского комплекса; 10 – гипербазиты и серпентинитовый меланж; 11 – разрывные нарушения (а – недифференцированные, б – надвиги); 12 – точка опробования кремнисто-карбонатных пакчек, описанных в статье.

сен из удаленного источника. По радиолариям, извлеченным из карбонатно-кремнистых пород, установлен их альб-сеноманский возраст (Бояринова и др., 1999; Зинкевич и др., 1985; Федорчук и др., 1989а).

Существуют две точки зрения на положение карбонатно-кремнистых пакетов в разрезе. Согласно одной из них, известняки и яшмы в ассоциации с базальтами и гиалокластитамы согласно залегают внутри толщи туфосилицитов и характерны для верхней подсвиты смагинской свиты (Бахтеев и др., 1993; Бояринова и др., 1999; Хотин, 1976), согласно другой точке зрения, они представляют собой олистолиды или тектонические пластины в туфокремнистом матриксе более молодого сантон-кампанского возраста

(Зинкевич и др., 1993; Федорчук и др., 1989а). Общая мощность верхней подсвиты смагинской свиты, по данным геологической съемки, превышает 1000 м, однако интенсивная дислоцированность отложений, в том числе наличие многочисленных изоклиальных складок, позволяет предположить, что эта цифра завышена.

Смагинская свита согласно перекрывается терригенной пикежской свитой турон-кампанского возраста. Отдельные тектонические пластины сложены миоценовыми туфогенно-осадочными отложениями. Меловые комплексы и миоценовые отложения несогласно перекрыты морскими плиоцен-эоплейстоценовыми (ольховская свита) и рыхлыми четвертичными отложениями различного генезиса.

СТРОЕНИЕ КАРБОНАТНО-КРЕМНИСТЫХ ПАЧЕК

При проведении маршрутов описаны пакеты кремнисто-карбонатного переслаивания мощностью от 1,5-2 до 10-15 м (рис. 2 на третьей странице обложки) (Бояринова и др., 1999). В пакетах переслаивания мощности отдельных слоев яшм и известняков варьируют от 1-2 до 10 см (средняя мощность ритма 10 см), в отдельном ритме чаще преобладают яшмы, но иногда и известняки. В среднем известняки слагают от 1/5 до 1/3 мощности пакетов. Некоторые прослои известняков обладают повышенной кремнистостью. В переслаивании преобладают двучленные ритмы – розовые, кремновые, реже белые и серые плотные известняки и красно-бурые, оранжево-красные яшмы. Контакты между яшмой и известняком резкие, без постепенного перехода, но иногда в пограничных частях встречаются столь же резко выделяющиеся прослои смешанного кремнисто-карбонатного состава. В прозрачных шлифах яшмы представляют собой крипстокристаллический кварц-халцедоновый агрегат, в который погружены замещенные халцедоном остатки радиолярий. Известняки характеризуются пелитоморфными структурами и также содержат радиолярии.

Иногда на границе яшмы и известняка можно наблюдать третий член ритма – тонкослоистую карбонатную породу, обогащенную окислами марганца и железа. В отдельных случаях эти прослои встречаются внутри слоя яшмы либо известняка, то есть их образование, по-видимому, не связано с общей ритмичностью. При изучении в шлифах эти породы характеризуются сгустковой структурой – светлый карбонат слагает вытянутые линзочки мощностью до 2 мм, разделенные извилистыми темными слоями рудного вещества. Иногда третьим членом ритма является тончайшее переслаивание яшм и известняков с многочисленными остатками радиолярий, изредка видимых даже невооруженным глазом на выветрелых поверхностях. Микроскопическое изучение их показывает, что границы между яшмами и известняками четкие, слои параллельные, выдержанные, мощностью 1-2 мм.

Кремнистые известняки нередко содержат стяжения кремнистого вещества овальной, линзовидной и амебовидной формы (рис. 3 а, б, в на третьей странице обложки). Реже такие образования встречаются в чистых известняках. Стяжения можно наблюдать как в обнажении, так и в шлифах. В первом случае они имеют резкие границы, часто вытянуты по напластованию и расположены цепочками вдоль слоистости, образуя как бы недоразвитые кремнистые слои в известняках. По цвету и структуре стяжения

весьма сходны с яшмовыми слоями. В шлифах они представляют собой участки тонкозернистого кремнистого вещества как с резкими, так и с извилистыми нечеткими границами. Наличие стяжений разнообразной формы в карбонатных и кремнисто-карбонатных прослоях можно объяснить перераспределением вещества при диагенезе. Раковинки радиолярий могли быть затравками для стягивания к ним кремнезема из окружающих иловых вод.

Радиолярии в яшмах и известняках обычно составляют от 1 до 5%, наблюдаются раковины округлой, миндалевидной, реже шлемовидной формы. В некоторых известняках они полностью отсутствуют. Упомянутые уже прослои, сложенные карбонатным веществом с большим количеством окислов железа и марганца, содержат 20-30%, а иногда и до 40% радиолярий (рис. 4). Создается впечатление, что присутствие окислов способствует повышению сохранности радиолярий.

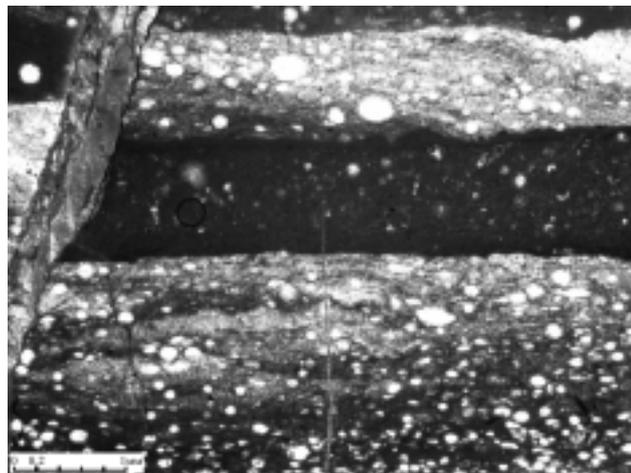


Рис. 4. Обогащение отдельных микрослоев раковинами радиолярий, окислами железа и марганца.

Слои яшм, известняков и кремнистых известняков пересечены густой сетью прерывистых карбонатных, реже кварцевых прожилков мощностью от долей миллиметра до первых сантиметров. Яшмы насыщены прожилками гораздо сильнее, чем известняки, часто прожилки упираются в границы раздела слоев (рис. 5 на третьей странице обложки). Образование этих прожилков, видимо, происходило на этапе диагенеза. Нередко прожилки пересекают границы слоев и кремнистых стяжений, обычно изменяя при этом свою мощность либо разветвляясь на множество более тонких жилок. Такие прожилки могли образоваться при катагенезе и на более поздних этапах преобразования породы. Таким образом, формирование прожилков было многостадийным.

С пакетами кремнисто-карбонатного переслаивания ассоциируют маломощные потоки базальтов. Непосредственно на контакте с эффузивами наблюдаются известняки и яшмы несколько другого строения. В кровле базальтовых потоков встречены линзы и конкреции белых, кремовых, розовых и коричневых известняков мощностью до 20 см. В них отсутствуют органические остатки. Иногда эти известняки цементируют трещины в потоках или обломки в лавобрекчиях базальтов, заполняют межподушечное пространство. На базальтовых потоках иногда залегают линзы кирпично-красных сферолитовых халцедоновых яшм. Сферолиты размером 1-8 мм сложены радиально-лучистым халцедоном, промежутки заполнены смесью микрокристаллического кварца с гидроокислами железа и марганца. Между базальтом и сферолитовой яшмой иногда наблюдаются сантиметровые линзы бурых пелитоморфных известняков, также насыщенных окислами железа и марганца.

ГЕНЕЗИС ЯШМ И ИЗВЕСТНЯКОВ И УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ИХ РИТМИЧНОГО ПЕРЕСЛАИВАНИЯ

Описанные взаимоотношения известняков, кремнистых известняков и яшм свидетельствуют о большой роли диагенеза в образовании слоистости, но также указывают на первоначальное неравномерное распределение кремнистого и карбонатного материала в осадках. Можно предположить, что первоначально переслаивались кремнисто-карбонатные и кремнистые илы, а затем уже произошло более четкое обособление материала. Как же образовалась первичная неоднородность в осадках? Чтобы ответить на этот вопрос, проанализируем все имеющиеся данные о происхождении этих пород.

Состав пород свидетельствуют об океанической обстановке формирования отложений если не всей смагинской свиты, то по крайней мере базальтов, гиалокластитов, яшм и известняков. Высокая титанистость базальтов, а также их геохимические характеристики показывают их принадлежность к океанической ассоциации (Савельев, 2003; Федорчук и др., 1989б). М.Ю. Хотин (1976) установил, по данным электронной микроскопии, что известняки из карбонатно-кремнистых пакетов имеют планктоногенную природу (содержат значительное количество остатков кокколитофорид), об этом же свидетельствует примесь в них раковинок фораминифер и радиолярий. Состав радиоляриевого сообщества, по данным В.С. Вишневецкой (2001), позволяет предположить, что образование осадков происходило на палеоширотах не выше 20-30° с.ш. Отсутствие терригенной примеси, высокая

иглистость радиолярий указывают на спокойную обстановку, переходную к глубоководной, удаленную от источников сноса. Высказано предположение (Бояринова и др., 1999; Хотин, 1976), что более глубоководные отложения, не содержащие известняков, сменяются по латерали менее глубоководными, включающими в себя карбонатно-кремнистые пачки.

Известняки, непосредственно контактирующие с базальтами (конкреционные и цементирующие обломки базальтов), а также сферолитовые яшмы имеют хемогенное происхождение. Для образования этих пород, можно предположить следующую схему. Выпадение карбоната предшествовало выпадению кремнезема, так как линзы известняков залегают непосредственно на поверхности потоков и затем перекрываются сферолитовыми яшмами. Повышение температуры в момент излияния могло вызвать хемогенную садку карбоната кальция при условии насыщенности им придонных вод, что наблюдается обычно в приповерхностных водах, а также в зоне от кислородного минимума до критической глубины карбоната накопления. Последующее понижение температуры повлекло за собой выпадение кремнезема из насыщенного раствора. Учитывая образование гиалокластитов при излиянии базальтовой магмы и внешний (не местный) источник пирокластики в составе смагинской свиты, М.Ю. Хотин (1976) оценивает глубину этих процессов не менее 2000-3000 м. Он также приводит данные о возможности выноса кремнезема в морскую воду при излиянии и взаимодействии с ней раскаленной лавы, создания его высоких концентраций в условиях большой температуры и давления и дальнейшей хемогенной садки.

Прежде чем обсуждать происхождение известняково-яшмовых пакетов и их ритмичного переслаивания, представляется целесообразным рассмотреть некоторые аналоги этих отложений, встречающиеся в складчатых поясах и в океанических осадках. Карбонатно-кремнистые ассоциации мезозойских разрезов Альпийской складчатой области нередко связаны с офиолитовыми комплексами. Иногда наблюдается их фациальный переход в базальтово-яшмовые ассоциации. Наиболее характерными примерами являются кремнисто-известняковые ассоциации в Альпах, радиоляриты с прослоями пелагических известняков в Эллинидах, пачки ритмичного переслаивания яшм и известняков на Малом Кавказе в составе эффузивно-радиоляритовой толщи (Вишневецкая, 1984, 2001). Часть из этих ассоциаций сложены более мелководными породами — известняки содержат обломки мелководной фауны, а кремни — спикулы губок. В.С. Вишневецкая (1984, 2001) считает, что переслаивание

образовалось в результате схода карбонатных мутьевых потоков в область накопления пелагических силицитов. Другие авторы объясняют образование ритмичной слоистости действием течений. Могло происходить либо вымывание кокколлитов и концентрация радиолярий, либо привнос и переотложение течением раковин радиолярий. Маловероятно, что в изучаемых нами породах слоистость возникла таким способом. Об этом говорит полное отсутствие привнесенного с мелководья материала (алевритовых и песчаных зерен, обломков мелководных организмов), а также отсутствие градационных текстур.

Кремнисто-карбонатные и карбонатно-кремнистые ассоциации мелового возраста широко развиты в осадках Тихоокеанской плиты. Они вскрыты скважинами глубоководного бурения на возвышенностях Хесса (альб-маастрихт), Шатского (берриас-готерив, альб-сеноман), Центрально-Тихоокеанской (апт-сеноман), на плато Огасавара (валанжин-коньяк?), в Северо-Западной котловине (берриас-сеноман), в Восточно-Марианской впадине (поздняя юра-маастрихт) (Вишневецкая, 2001; Гайоты ..., 1995; Строение дна ..., 1984). Кремнистые породы, содержащие радиолярии, представлены преимущественно кремнями от темно-серого, коричневого до черного цвета, они повсеместно переслаиваются с биомикритовыми кокколлитовыми и фораминиферовыми светлыми известняками или мергелями. Здесь же присутствуют смешанные кремнисто-карбонатные разности: кремнистые известняки, мергели. Изредка встречаются яшмовидные шоколадно-красные и бордовые кремни (возвышенность Хесса, плато Огасавара). Обращает на себя внимание высокая скорость осадконакопления в апт-сеномане на возвышенностях – 10-27 мм/тыс. лет; на южной части возвышенности Хесса в альбе она достигала даже 58 мм/тыс. лет (Site 465 ..., 1981). Это явление объясняется повышенной биопродуктивностью поверхностного слоя океана в экваториальной зоне, в которой находились в меловой период перечисленные возвышенности, а также выносом вулканами дополнительных питательных минеральных компонентов (Проблемы литологии ..., 1985).

Таким образом, наблюдается сходство карбонатно-кремнистых пакетов смагинской свиты с карбонатно-кремнистыми ассоциациями возвышенностей Тихого океана, тем более, что они оказываются почти одновозрастными. Различие данных ассоциаций состоит в том, что в океанских осадках: (1) часто преобладают известняки; (2) окислительная обстановка осадконакопления, проявляющаяся в бурой и красной окраске пород, встречается довольно редко; (3) базальты и другие вулканиды обычно не переслаиваются с извест-

няками и кремнями. Впрочем, эффузивы в составе осадочных разрезов иногда встречаются как раз на подводных возвышенностях, например, на гайотах Императорской цепи. Излияния лав и накопление осадков происходило здесь в мелководной или даже наземной обстановке. В частности, на гайоте Детройт наблюдается переслаивание базальтов, туфов, терригенных пород, мела и карбонатных песчаников кампанского возраста (Сухов и др., 2004). Образование кремнисто-карбонатных пачек смагинской свиты происходило на приподнятой части океанического дна, возможно, на плосковершинной подводной горе (гайоте), и сопровождалось базальтовым вулканизмом. Химический состав базальтов и расплавных включений в шпинелях из них свидетельствует об образовании данного вулканического поднятия на срединно-океаническом хребте или вблизи него при влиянии мантийного плюма (Портнягин и др., 2005). Существует связь высоты гайота с возрастом океанической плиты, на которой он возник (Carlan-Auerbach et al., 2000). Согласно этим авторам, гайот Мейджи сформировался на литосфере с возрастом менее 10 млн. лет и был приподнят над океанической абиссальной равниной только на 2200 м. Возвышенность, на которой накапливались отложения смагинской свиты, образовалась на еще более молодой плите и поэтому была еще ниже. Этим объясняется образование более глубоководных фаций в составе свиты, чем на гайотах Императорской цепи.

Отложения смагинской свиты сближает со средне меловыми океаническими осадками наличие в них органического вещества. Среди светло-серых кремнистых пород смагинской свиты был обнаружен слой угля мощностью в несколько сантиметров (полевые наблюдения Д.П. Савельева и А.В. Ландера 2005 г.). По данным М.К. Бахтеева и др.¹, в некоторых прослоях яшм присутствует тонкая примесь рассеянного углефицированного органического вещества (до 3-5%). Эти факты могут указывать на связь с бескислородными событиями, широко распространенными в средне меловых океанах (Геоисторический..., 1999; Кеннетт, 1987; Хэллэм, 1983). В связи в этом интересно рассмотреть, как проявлялись эти события в Тихом океане. Здесь на возвышенностях наблюдается обогащение $C_{орг}$ отдельных прерывистых слоев, по возрасту отвечающих баррему-турону. В частности, на возвышенности Хесса в отложениях верхнего альба такие слои содержат 5-8.6% $C_{орг}$, а в барремских и аптских

¹ Бахтеев М.К., Морозов О.А., Тихомирова С.Р. и др. Структурно-вещественные комплексы, тектоника и история развития Восточной Камчатки. Отчет по хозяйственной теме 214 за 1989-1992 гг. ТГФ комитета «Камчатприродресурс». 1995. 422 с.

отложениях на плато Манихики – до 29% $C_{\text{орг}}$. Нижне-среднемеловые тихоокеанские осадки, образовавшиеся на большей глубине, не содержат подобных горизонтов (Dean et al., 1981). Органическое вещество имеет преимущественно водорослевый состав, на отдельных интервалах – с небольшой примесью наземного растительного детрита и гумуса, очевидно, принесенного с островов (Melieres et al., 1981; Timofeev, Vologubova, 1981). Отмечается ассоциация прослоев, обогащенных $C_{\text{орг}}$, с вулканическим пеплом, что указывает на совпадение вулканической активности с накоплением органического вещества (Dean et al., 1981). Известняки, обогащенные $C_{\text{орг}}$, переслаиваются с нормальными пелагическими. Сохранению органического вещества содействует обстановка дефицита кислорода, обусловленная совпадением кислородного минимума промежуточной зоны с вершинами подводных возвышенностей (глубже и выше – органическое вещество окисляется), а также локальными ограничениями циркуляции (Dean et al., 1981). Количество реакционноспособного $C_{\text{орг}}$ было достаточным для создания преимущественно восстановительной среды диагенеза. Локально в осадке существовали участки с повышенным окислительным потенциалом среды, и было возможно отложение окисных форм железа и формирование желваков и линз сургучно-красных яшм (Гайоты ..., 1995). Предложен (Melieres et al., 1981) механизм образования прослоев кремней в известняках. При повышенной вулканической активности в воду попадает много кремнезема, он усваивается кремневым планктоном, продуктивность которого резко повышается. В осадки попадает большое количество биогенного кремнезема. Кроме того, при окислении органического вещества выделяется большое количество CO_2 , что вызывает растворение раковин известкового планктона прежде их осадения. Не успевшее разложиться органическое вещество входит в состав осадков. Когда вулканическая активность прекращается, возобновляется нормальная морская карбонатная седиментация. Этот механизм представляется одним из возможных для образования первоначальной неоднородности в карбонатно-кремнистых пакетах смагинской свиты. Отличие состоит в том, что наши породы формировались в обстановке хорошей аэрации, возможно, в зоне экваториального течения, поэтому все органическое вещество успевало окислиться. Об окислительной среде диагенеза свидетельствует красноватость известняково-яшмовых пакетов. Лишь изредка возникал дефицит кислорода, и тогда в осадках преобладали закисные формы железа, не дающие красного цвета. Образовывались более светлые кремнистые илы. Восстановитель-

ная обстановка способствовала увеличению сохранности органического вещества, редкие скопления которого в дальнейшем превратились в уголь. В этой схеме источник кремнистого вещества – вулканогенный и смешанный, способ же осадения – биогенный.

Однако, проблемы ритмичности рассмотренная модель не решает, она лишь ставит ритмичность осадков в зависимость от периодичности проявлений вулканизма, причины которой также требуют объяснения. Между тем, не менее вероятно, что периодическое увеличение биопродуктивности могло быть вызвано и климатическими факторами.

Мы попытались оценить время, в течение которого образовались изученные породы. Они соответствуют глубоководным океаническим осадкам, поэтому для расчетов мы приняли скорость осадконакопления 10-50 мм/тыс. лет – такую же, как на океанических возвышенностях в альбе-сеномане при повышенной биопродуктивности. При этих условиях на образование одного ритма мощностью 10 см требуется 2-10 тыс. лет, а пакет переслаивания мощностью 10 м накапливается 0.2-1 млн. лет. Такой период колебаний обычно связывается с климатическими и экологическими флюктуациями (Экостратиграфия..., 1985).

На возможность климатического контроля изменений биопродуктивности и сохранности карбоната кальция указывает, например, Кеннетт (1987). В работе (Экостратиграфия..., 1985) предполагается возможность образования различных типов ритмичности, в том числе в меловых отложениях, в связи с чередованием сухих и влажных периодов. В настоящее время появляется все больше свидетельств о том, что в течение меловой эпохи, отличавшейся в целом теплым климатом, имели место эпизоды похолодания и даже развитие небольших ледников (Gale et al., 2002; Miller et al., 2003; Stoll, Shrag, 2000). Колебания температуры в приполярных областях вполне могли сопровождаться смещением зон влажного и сухого климата в низких широтах, где происходило формирование рассматриваемых нами отложений. Возможно также широтное смещение границы экваториального течения, являвшегося зоной повышенной продуктивности.

Можно предложить следующую схему образования ритмичности. Обусловленное изменениями климата увеличение биопродуктивности фотической зоны создавало на дне избыток органического вещества, в процессе разложения которого выделялась углекислота и органические кислоты, способствовавшие растворению карбонатов и образованию прослоев повышенной кремнистости. В периоды уменьшения биопродуктивности карбонатность осадков увели-

чивалась. Какие именно организмы давали вспышку продуктивности, определить трудно. Возможно, это были динофлагелляты, чьи цисты были обнаружены в углеродистых прослоях возвышенности Хесса (Timofeev, Bogolyubova, 1981). Менее вероятны кокколитофориды, еще менее – радиолярии (зоопланктон).

ВЫВОДЫ

Кремнисто-карбонатная ассоциация в составе смагинской свиты на п-ове Камчатский Мыс представлена ритмичным чередованием яшм и известняков; иногда появляется третий член ритма, представленный либо тонкослойчатым известняком, обогащенным окислами железа и марганца, либо миллиметровым переслаиванием кремнистой и карбонатной породы. Наблюдаются также кремнистые известняки, в которых широко развиты текстуры, указывающие на диагенетическое перераспределение кремнистого и карбонатного материала. Однако несомненна и первичная неоднородность, обусловленная ритмичностью осадконакопления.

Состав известняково-яшмовой ассоциации свидетельствует об ее образовании на океанской возвышенности на глубине 2000–3000 м. Осадконакопление сопровождалось излияниями базальтовых лав.

Ритмичность ассоциации может быть связана с периодичным увеличением биопродуктивности планктона, которая, в свою очередь, вызывает периодичное усиление растворения карбоната. Вспышки продуктивности могут быть обусловлены различными причинами, из которых наиболее вероятны две: 1) периодичность вулканической деятельности; 2) колебания климата. Автору представляется более обоснованной связь биопродуктивности с климатом.

Для проверки приведенных выводов требуются дальнейшие исследования. Необходимо уточнить период цикличности, для этого надо с максимальной точностью определить возраст кровли и подошвы достаточно мощного пакета и разделить на количество ритмов в нем. Высокая насыщенность радиоляриями отдельных слоев позволяет надеяться на перспективу этого метода. Ценность этих исследований заключается в возможности получения новых сведений о климате поздне меловой эпохи, важных для понимания современных климатических изменений.

Работа выполнена при поддержке гранта ДВО РАН № 06-III-A-08-333.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бахтеев М.К., Морозов О.А., Тихомирова С.Р. О строении и возрасте серпентинитового меланжа

п-ова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Изв. вузов. Геология и разведка. 1993. № 3. С. 23–28.

Бояринова М.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 200 000, серия Восточно-Камчатская, листы О-58-XXVI, XXXI, XXXII. СПб, 1999.

Бояринова М.Е., Вешняков Н.А., Коркин А.Г., Савельев Д.П. Объяснительная записка к Государственной геологической карте Российской Федерации масштаба 1 : 200 000, серия Восточно-Камчатская, листы О-58-XXVI, XXXI, XXXII. СПб, 1999.

Вишневецкая В.С. Радиоляриты как аналоги современных радиоляриевых илов. М.: Наука, 1984. 120 с.

Вишневецкая В.С. Радиоляриевая биостратиграфия юры и мела России. М.: ГЕОС, 2001. 376 с.

Гайоты Западной Пацифики и их рудоносность / Волохин Ю.Г., Мельников М.Е., Школьник Э.Л. и др. М.: Наука, 1995. 368 с.

Геоисторический и геодинамический анализ осадочных бассейнов. М.: МГУ, 1999. 524 с.

Зинкевич В.П., Казимиров А.Д., Пейве А.А. и др. Новые данные о тектоническом строении полуострова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Докл. АН СССР. 1985. Т. 285. № 4. С. 954–958.

Зинкевич В.П., Константиновская Е.А., Цуканов Н.В. и др. Аккреционная тектоника Восточной Камчатки. М.: Наука, 1993. 272 с.

Кеннетт Дж.П. Морская геология. В 2-х т. Т. 2. М.: Мир, 1987. 384 с.

Портнягин М.В., Савельев Д.П., Хёрнле К. Плюмовая ассоциация меловых океанических базальтов Восточной Камчатки: особенности состава шпинели и родоначальных магм // Петрология. 2005. Т. 13. № 6. С. 626–645.

Проблемы литологии Мирового океана. Минералогия и геохимия Тихого океана / П.П. Тимофеев, И.М. Варенцов, М.А. Ратеев и др. М.: Наука, 1985. (Тр. ГИН. Вып. 398). 221 с.

Строение дна северо-запада Тихого океана (геофизика, магматизм, тектоника) / Отв. ред. Пущаровский Ю.М., Непрочнов Ю.П. М.: Наука, 1984. 232 с.

Савельев Д.П. Внутриплитные щелочные базальты в меловом аккреционном комплексе Камчатского полуострова (Восточная Камчатка) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 1. С. 14–20.

Сухов А.Н., Богданов Н.А., Чехович В.Д. Геодинамика и палеогеография северо-западного обрамления Тихого океана в позднем мелу // Геотектоника. 2004. № 1. С. 73–85.

Федорчук А.В., Вишневецкая А.С., Извеков И.Н. и др. Новые данные о строении и возрасте кремнисто-вулканогенных пород полуострова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Изв. вузов. Геология и разведка. 1989а. № 11. С. 27–33.

- Федорчук А.В., Пейве А.А., Гулько Н.И. и др.* Петрохимические типы базальтов офиолитовой ассоциации п-ова Камчатский Мыс (Восточная Камчатка) // Геохимия. 1989б. № 12. С. 1710-1718.
- Хотин М.Ю.* Эффузивно-туфово-кремнистая формация Камчатского Мыса. М.: Наука, 1976. (Труды ГИН; Вып. 281). 196 с.
- Хэллем Э.* Интерпретация фаций и стратиграфическая последовательность. М.: Мир, 1983. 328 с.
- Экостратиграфия. Теория и методы / Красилов В.А., Зубаков В.А., Шульдинер В.И., Ремизовский В.И. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. 148 с.
- Caplan-Auerbach J., Duennel F., Ito G.* Origin of intraplate volcanoes from guyot heights and oceanic paleodepth // J. Geophys. Res. 2000. Vol. 105. № B2. P. 2679-2697.
- Dean W.E., Claypool G.E. and Thiede J.* Origin of organic-carbon-rich mid-Cretaceous limestones, Mid-Pacific mountains and southern Hess Rise // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. 1981. Vol. 62. P. 877-890.
- Gale A.S., Hardenbol J., Hathway B. et al.* Global correlation of Cenomanian (Upper Cretaceous) sequences: evidence for Milankovitch control on sea level // Geology. 2002. Vol. 30. № 4. P. 291-294.
- Melieres F., Deroo G., Herbin J.-P.* Organic-matter-rich and hypersilicious Aptian sediments from western Mid-Pacific mountains, Deep Sea Drilling Project Leg 62 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. 1981. Vol. 62. P. 903-922.
- Miller K.G., Sugarman P.J., Browning J.V. et al.* Late Cretaceous chronology of large, rapid sea-level changes: Glacioeustasy during the greenhouse world // Geology. 2003. Vol. 31. № 7. P. 585-588.
- Site 465: Southern Hess Rise // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. 1981. Vol. 62. P. 199-282.
- Stoll H.M., Shrag D.P.* High-resolution stable isotope records from the Upper Cretaceous rocks of Italy and Spain: glacial episodes in a greenhouse planet? // Geol. Soc. Amer. Bull. 2000. № 2. P. 308-319.
- Timofeev P.P., Bogolyubova L.I.* Cretaceous sapropelic deposits of Deep Sea Drilling Project sites 463, 465 and 466 // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington. 1981. Vol. 62. P. 891-902.

ON THE ORIGIN OF RHYTHMIC LAYERING IN CARBONATE-SILICEOUS PACKETS FROM THE SMAGIN SUITE OF THE KAMCHATSKY MYS PENINSULA

O.L. Savelyeva^{1,2}

¹*Institute of Volcanology and Seismology FED RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006*

²*Kamchatka State University named after Bering, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683032*

The paper considers the problem of the genesis of Cretaceous paleoceanic deposits built by rhythmic packets of jasper and limestone from the Smagin Suite of the Kamchatsky Mys Peninsula. Two alternative models are proposed to explain the origin of this association which invoke either periodic volcanism or climatic oscillations.