

-65

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ (ВСЕГЕИ)

Т. Д. ЗОНОВА

**ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИНОЦЕРАМЫ о. САХАЛИН
И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

ЛЕНИНГРАД
1965

Т. Д. ЗОЛОВА

ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИНОЦЕРАМЫ о. САХАЛИН
И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель —
доктор геолого-минералогических наук
профессор В. Ф. ПЧЕЛИНЦЕВ

ЛЕНИНГРАД
1965

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт (ВСЕГЕИ) направляет Вам автореферат диссертационной работы Т. Д. Зоной «Позднемеловые иноцерамы о. Сахалин и их стратиграфическое значение», представляемой на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Отзывы направлять по адресу: г. Ленинград, В-26, Средний пр., д. 72-6, ВСЕГЕИ, Ученому секретарю.

Защита диссертации назначена на « 28 » XII

1965 г.

ВВЕДЕНИЕ

Для дробного расчленения мощной толщи верхнемеловых отложений Сахалина большое значение имеют остатки иноцерамов.

На основании изучения представителей этого семейства произведено зональное деление отложений верхнего мела как в СССР, так и за его пределами. Изучение иноцерамов проводилось и на Сахалине, однако имеющиеся литературные источники далеко не отражают всего многообразия видового состава, которое наблюдается среди раковин иноцерамов, захороненных в верхнемеловых отложениях острова.

Реферируемая работа является результатом исследований, проведенных автором в 1959—1965 гг., по изучению остатков иноцерамов в верхнемеловых отложениях Сахалина.

Верхнемеловые отложения на Сахалине имеют наибольшее распространение в Западно-Сахалинских горах, где слагаемая ими площадь получила название Главного мелового поля. В строении этого поля участвуют в равной степени как осадки моря, так и отложения пресных вод. Причем первые преобладают в южной части Главного мелового поля, в то время как вторые получают широкое распространение в центральной и, особенно, в северной его частях. Это обстоятельство затрудняло работу исследователей и нередко приводило к путанице при сопоставлении разнофациальных толщ одного стратиграфического уровня, развитых в различных частях мелового поля.

На всем протяжении Главного мелового поля осадки верхнего мела охарактеризованы остатками фауны, из которых руководящую роль играют аммониты и иноцерамы. Углубление бассейнов сопровождалось бурным развитием аммонитов, и, наоборот, обмеление бассейнов приводило к широкому распространению иноцерамов. Учитывая то обстоятельство, что раковины иноцерамов пользуются широким распространением на юге Главного мелового поля, где в изобилии встречаются и остатки аммонитов, а также в центральной и северной его частях, где находки аммонитов ограничены, автор взял на себя задачу выяснить возможность использования

их с целью сопоставления разнофациальных толщ одного стратиграфического уровня, развитых на различных широтах острова, а отчасти и за его пределами. В связи с этой задачей было рассмотрено геологическое строение центральной части мелового поля, в которой наиболее отчетливо проявился процесс фациального замещения пород. Материалом для данной работы послужили коллекции иноцерамов, собранные автором совместно с В. Н. Верещагиным, Ю. Г. Миролюбовым, Г. Л. Эйхгорном, В. П. Феоктистовым (1959—1963 гг.), М. Н. Давыдовым, Ю. И. Тихомоловым, Б. А. Сальниковым, Н. Б. Чекашевой (1963—1965 гг.). Кроме того, использованы коллекции, переданные на определение геологами 2-го Гидрогеологического управления: М. З. Бахтеевой, Л. Н. Ботылевой, В. П. Мытаревым, А. С. Шуваевым, В. П. Феликсом и др. Частично изучен материал из коллекций геологов Магаданского управления (сборы В. П. Похиолайнена, Г. П. Тереховой и др.).

Всем лицам, сборы которых использованы в настоящей работе, автор выражает большую благодарность.

В процессе выполнения работы, помимо научного руководителя В. Ф. Пчелинцева, большая помощь была оказана В. Н. Верещагиным и Н. Н. Бобковой, которым автор выражает свою искреннюю и глубокую благодарность.

Диссертация состоит из двух частей: стратиграфической и палеонтологической. Первая часть представлена разделами, касающимися истории изучения острова, геологического и географического обзора района исследований, а также кратким обзором стратиграфии верхнемеловых отложений опорного разреза. Далее дается подробное описание свит, составляющее основное содержание первой части. Вторая часть целиком посвящена описанию окаменелостей из семейства *Ipsoceramidae* и тем выводам, которые сделаны автором на основании их изучения.

Общий объем работы 306 машинописных страниц. Текст работы иллюстрируется 12 схемами, 4 таблицами в тексте и 65 палеонтологическими таблицами.

Часть I

Краткая история геологических исследований о. Сахалин

Геологическое изучение о. Сахалин началось в 1858 г. В это время организуется знаменитая Сибирская экспедиция, возглавляемая Ф. Б. Шмидтом и Н. Н. Гленом. С этими именами связано первое открытие меловых и третичных отложений на острове, с ними же связаны и первые научные труды, посвященные изучению острова. Начиная с 1907 г. систематическим исследованием Сахалина руководил Геоло-

гический комитет. Этот период связан с именами таких выдающихся исследователей, как Э. Э. Анерт (1907), Н. Н. Тихонович, П. И. Полевой и Д. В. Соколов (1908—1910). Благодаря работам этих ученых было впервые получено общее представление о геологическом строении острова.

С 1917 по 1929 г. в ряды исследователей Сахалина включается А. Н. Криштофович. Им впервые были разработаны схемы расчленения третичных и меловых отложений острова. Предложенное им деление мела выдержало проверку временем и практикой и получило признание у геологов Японии. После работ А. Н. Криштофовича много по изучению меловых отложений острова сделано японскими геологами.

Начиная с 1938 г. на Сахалине организуются планомерные геологосъемочные работы, выполняемые ДВГУ и ВНИГРИ. Они связаны с выявлением и оценкой угленосности и нефтегазосности меловых и третичных отложений. К исследованию острова был привлечен целый отряд геологов: Б. М. Штемпель, В. В. Медведев, Н. В. Бессонов, Г. М. Власов, Л. М. Саяпина, А. А. Капица, Е. М. Смехов, Н. Н. Будников, Н. С. Ефремов, И. А. Голубков и А. Г. Моисейкин.

В последующие годы вопросы стратиграфии мела наиболее полно освещались в работах Е. М. Смехова (1947), Б. М. Штемпеля (1948) и А. А. Капицы (1957).

Большие и очень важные материалы по стратиграфии мела Сахалина в последние годы (1960—1964 гг.) были получены А. А. Трепалиной, А. С. Шуваевым, В. П. Мытаревым, В. П. Феликсом, Л. Н. Ботылевой, М. З. Бахтеевой, В. Е. Бевзом, Ю. М. Ковтуновичем, Ю. С. Мавринским и И. А. Тепловым.

С 1957 г. и по настоящее время изучением меловых отложений острова занимается группа геологов ВСЕГЕИ совместно с геологами Сах. ГУ, возглавляемая В. Н. Верещагиным. Под его руководством в 1962 г. было закончено обобщение материалов, собранных в связи с подготовкой к изданию геологической карты Сахалина. Обработка большого палеонтологического материала и детальное изучение распределения ископаемых фаун в разрезе верхнего мела позволили ему разработать зональное деление верхнемеловых отложений севера Тихоокеанской биогеографической области.

Краткий географический обзор

Район исследований находится в центральной части Западно-Сахалинских гор. Естественными границами района на севере являются р. С. Хондаса и верховья р. Агнево, на юге — трасса, соединяющая населенные пункты Гастелло—Углегорск. На западе район омывают воды Татарского пролива. На востоке его ограничивает Тымь-Поронайская депрессия. Общая

протяженность района с севера на юг около 180 км, с запада на восток — 35—40 км. Наиболее крупными реками района, вскрывающими верхнемеловые отложения, являются Гастелловка, Черноморка, Б. Орловка, Августовка, Побединка, Ю. Хондаса, Первая речка и Онорка.

Стратиграфия верхнемеловых отложений, развитых в бассейне р. Найбы

В этой главе дано очень краткое описание последовательности отложений верхнего мела в опорном разрезе, изученном в бассейне р. Найбы. Вскрывающиеся здесь отложения подразделены в восходящем порядке на следующие свиты: айскую, найбинскую, быковскую и красноярковскую.

Далее приведено краткое описание каждой из свит, в котором указываются границы, литологический состав и наиболее характерные для свиты органические остатки, на основании которых устанавливается ее возраст.

Материалы настоящей главы даны для большей ясности проводимой корреляции разнофациальных осадков верхнего мела, развитых в районе исследований, с исключительно морскими отложениями, наблюдаемыми в опорном разрезе.

Основные черты геологического строения района

Верхнемеловые отложения протягиваются широкой полосой меридионального направления через весь район. На востоке геологической границей района является полоса развития неогеновых отложений, на которые надвинуты наиболее древние из верхнемеловых пород. На западе самые молодые верхнемеловые отложения согласно перекрываются палеогеновой (каменной) свитой.

Простираение пород северо-северо-западное, падение преимущественно западное. В восточной и западной частях рассматриваемой территории отложения верхнего мела характеризуются четко выраженным моноклинальным строением. В центральной части они смяты в ряд складок, осложненных разрывными нарушениями. Основой для выяснения вопросов стратиграфии района послужил разрез, изученный по трассе Бошняково—Смирных. Он во многом дополнил опорный разрез по р. Найбе, положенный в основу расчленения верхнемеловых отложений севера Тихоокеанской биогеографической области.

СТРАТИГРАФИЯ

Мощная толща верхнемеловых отложений центральной части Главного мелового поля подразделена на следующие свиты (снизу): айскую, найбинскую, тымовскую, верблюжгорскую, жонкьерскую и красноярковскую.

Согласно делению мела, предложенному А. Н. Криштофовичем, первые три свиты должны быть отнесены к гиляцкой серии сеноман-туронского возраста, в то время как три последние — к ороченской серии сенонского возраста. Для верхних слоев серии предполагается датский возраст. При корреляции свит центральной части поля со свитами опорного разреза выяснилось, что свиты айская, найбинская и красноярковская без особых трудностей сопоставляются с одноименными свитами опорного разреза. Свиты тымовская, верблюжегорская и жонкьерская представляют собой единую толщу, которая по характерным для нее органическим остаткам и занимаемому положению в разрезе может быть сопоставлена с быковской свитой опорного разреза.

Айская свита

Свита выделена В. Н. Верещагиным в 1959 г. в бассейнах рек Ая и Найбы. Породы этой свиты занимают самое низкое стратиграфическое положение из всех известных на острове отложений верхнего мела. В строении свиты в основном участвуют алевролиты, наряду с которыми встречаются грубозернистые песчаники с туфогенным материалом, но количество их незначительно. В целом для свиты характерны тонкозернистые породы несомненно морского происхождения. Отсутствие в породах этой свиты в исследуемом районе определенных органических остатков и единичное их присутствие в отложениях айской свиты в опорном разрезе (*Inoceramus ex gr. crispus* Mant.) не позволяет с уверенностью рассматривать принадлежность этих отложений к одной и той же свите. Однако сходство их стратиграфического положения, а отчасти и литологического состава, позволяет условно проводить такое сопоставление. Мощность свиты 500—600 м.

По схеме зонального деления верхнего мела Японии, по Мацумото (Matsumoto, 1959), отложения айской свиты могут быть отнесены к инфрагиляцкому ярусу, соответствующему раннесеноманскому времени.

По шкале стратиграфических подразделений верхнемеловых отложений Тихоокеанской биогеографической области, разработанной В. Н. Верещагиным (1963), они отвечают найбинскому ярусу, который соответствует сеноманскому веку.

Найбинская свита

Свита выделена В. Н. Верещагиным в 1959 г. в бассейне р. Найбы. В строении свиты участвуют преимущественно грубозернистые породы, представленные песчаниками, содержащими линзы и прослои конгломератов, пачками переслаиваю-

щихся песчаников и алевролитов и пачками тонкоритмичного флишоидного переслаивания. Для свиты характерно присутствие вулканогенных примесей, а также пачек и прослоев туфогенных песчаников и туфов. Мощность свиты от 1000 до 3700 м.

Комплекс зональных аммонитов, характерный для свиты: *Anagaudryceras sacya* Forbes, *Parajaubertella kawakitana* Mat., *Desmoceras (Pseudouhligella)* sp. Mat. Комплекс иноцерамов: *Inoceramus nipponicus* (Nag. et Mat.) Ver., *In. dunveganensis atensis* subsp. nov., *In. ex gr. yabei* Nag. et Mat., *In. pressulus* sp. nov. Возраст свиты по содержащимся в ней органическим остаткам соответствует сеноманскому веку. Верхняя часть найбинской свиты, содержащая органические остатки, на основании последних может быть сопоставлена с найбинской свитой опорного разреза, точнее с ее верхней подсвитой.

По Мацумото (1959), отложения свиты соответствуют нижнегиляцкому ярусу, сеноманскому веку.

Согласно В. Н. Верещагину (1963), они отвечают найбинскому ярусу, сеноманскому веку.

Тымовская свита

Свита выделена В. В. Медведевым и Б. М. Штемпелем в 1939 г. на р. Тымовской. Тымовская свита в целом отличается однообразием литологического состава. Это преимущественно аргиллиты и алевролиты с мергелистыми конкрециями несомненно морского происхождения. Мощность свиты 1250 м.

Комплекс зональных аммонитов, характерный для свиты: *Jimboiceras planulatiforme* Jimbo, *Nipponites mirabilis* Yabe.

Комплекс иноцерамов: а) для нижней ее части — *Inoceramus mirabilis* sp. nov., *In. repressius* sp. nov., *In. pressulus* sp. nov., *In. maximus* sp. nov.; б) для верхней части — *In. hobetsensis* Nag. et Mat., *In. lamarcki capitatus* subsp. nov., *In. lamarcki probecostatus* subsp. nov.

Возраст свиты на основании содержащихся в ней органических остатков определяется как поздний сеноман — турон.

Отложения тымовской свиты на основании содержащихся в них органических остатков могут быть сопоставлены с отложениями нижней подсвиты быковской свиты в опорном разрезе.

По Мацумото (1959), отложения этой свиты отвечают, вероятно, части нижнегиляцкого яруса и верхнегиляцкому ярусу, соответствующим позднесеноманскому и туронскому

времени. По В. Н. Верещагину (1963), они соответствуют верхней части найбинского и быковскому ярусам, отвечающим тому же времени образования.

Верблюжегорская свита

Свита выделена в 1924 г. Ябе и Шимидзу (Yabe et Shimidzu) на горе Верблюд с первоначальным названием «группа горы Верблюд».

Главную роль в строении свиты играют песчаники, которым подчинены пачки, алевролитов, а также линзы и прослои конгломератов. В верхней части свиты наблюдается обогащение пород обугленными растительным детритом, образующим местами линзовидные углистые скопления. Мощность свиты 1100 м.

Органические остатки, характеризующие отложения этой свиты, отличаются многочисленностью форм и малым их групповым разнообразием. Вероятно, это связано с изменением условий существования, приведшим к расцвету одних форм и угнетению, а отчасти и вымиранию других. Формами, для которых наступившие условия обитания оказались наиболее благоприятными, были иноцерамы, которые и играют главную, определяющую роль в отложениях свиты.

Встречаемые в этих породах остатки *Apiotrigonia minor* Yabe et Nagao и *Callistina pseudoplana* Yabe и обломки аммонитов на настоящей стадии их изучения представляют лишь сопутствующие формы.

Комплекс иноцерамов, характерный для свиты: *Inoceramus uwajimensis* Iehara, *In. tolmatchevii* sp. nov., *In. krysh-tofovichii* sp. nov., *In. subgeinitzianus* sp. nov., *In. orlovskaensis* sp. nov., *In. uwajimensis* var. *yeharai* Nag. et Mat.

Возраст свиты на основании фаунистического комплекса соответствует позднегуронскому времени — коньякскому веку.

Отложения верблюжегорской свиты могут быть сопоставлены со средней подсвитой быковской свиты в опорном разрезе.

По Мацумото (1959), отложения верблюжегорской свиты отвечают нижнеуракавскому ярусу, соответствующему коньякскому веку. Согласно В. Н. Верещагину (1963), эти отложения должны быть отнесены к леонидовскому ярусу, также отвечающему коньякскому веку.

Жонкьерская свита

Свита выделена в 1924 г. Ябе и Шимидзу на мысе Жонкьер под названием «группа Жонкьер».

В составе жонкьерской свиты выделяются фации открытого моря и угленосная. В связи с этим отложения жонкьер-

ской свиты разбиты на две подсвиты: нижняя подсвита представлена преимущественно алевролитом-аргиллитовыми отложениями, содержащими остатки морской фауны; верхняя отличается пестрым литологическим составом, в котором преобладают песчаники, содержащие прослойки и пачки алевролитов, углистых аргиллитов, мелкогалечниковых конгломератов и углей. Мощность свиты около 2000 м.

Комплекс зональных аммонитов, характерный для свиты: *Anapachydiscus naumanni* Yok., *Menuites rotalinoides* Yabe.

Комплекс иноцерамов: *Inoceramus nagaoui* sp. nov., *Inoceramus nagaoui utilis* subsp. nov., *In. cuneus* sp. nov., *In. aff. naumanni* Yok.

Возраст свиты как сантон-кампанский определяется, с одной стороны, органическими остатками, обнаруженными в самой толще осадков, с другой стороны, благодаря тому, что она подстилается и перекрывается фаунистически охарактеризованными свитами. Отложения свиты в целом могут быть сопоставлены с верхней подсвитой быковской свиты в опорном разрезе. Отложения морской подсвиты могут быть сопоставлены с нижней частью верхней подсвиты быковской свиты, а отложения пресноводно-континентальной с верхней частью той же подсвиты.

По Мацумото (1959), отложения свиты соответствуют уракавской серии, включающей в себя верхнеуракавский и инфрахетонайский ярусы, отвечающие сантонскому и кампанскому векам.

Согласно В. Н. Верещагину (1963), отложения свиты могут быть отнесены к сахалинскому ярусу, ороченской серии, совпадающими по времени образования с вышеназванными веками.

Красноярковская свита

Свита выделена В. Н. Верещагиным в 1959 г. на р. Красноярке. Отложения свиты отчетливо делятся на две части: нижнюю, представленную осадками морского происхождения, и верхнюю, сложенную преимущественно прибрежно-морскими и пресноводно-континентальными отложениями. Эти части рассмотрены как подсвиты красноярковской свиты. В строении нижней подсвиты преобладающая роль принадлежит алевролитам, алевритистым песчаникам, которым подчинены прослойки туфогенных песчаников, туффитов, туфов, реже мелкогалечных конгломератов. Верхняя подсвита сложена туфогенными и полимиктовыми песчаниками с туфами и пластами алевролитов, туфоконгломератов, а также углистых аргиллитов и углей и представляет собой типичную паравулканогенную толщу.

Мощность нижней подсвиты 700 м; мощность верхней подсвиты 650 м.

Комплекс зональных аммонитов, характерный для свиты: *Canadoceras kossmati* Yabe, *C. multcostatum* Mat., *C. sachalinensis* Ver. (M. S.), *Pachydiscus* aff. *gollevillensis* Orb., *P. subcompressum* Mat.

Комплекс иноцерамов: * *Inoceramus schmidtii* Mich., *Inoceramus sachalinensis* Sok.

Возраст свиты в целом датируется как кампан-датский. Возраст отложений нижней подсвиты по комплексу содержащихся в ней органических остатков отвечает кампанскому веку и раннемаастрихтскому времени.

Возраст верхней подсвиты, как позднемаастрихтско-датский, устанавливается на основании того, что она согласно перекрывает отложения, содержащие окаменелости позднеэоценового возраста, и, в свою очередь, согласно перекрывается отложениями палеогенового возраста.

Отложения красноярковской свиты могут быть сопоставлены с породами одноименной свиты в опорном разрезе, причем нижняя подсвита по содержащимся в ней органическим остаткам отлично сопоставляется с нижней частью красноярковской свиты опорного разреза, тогда как аналогом для верхней подсвиты могут служить загорско-синегорские слои. Последнее сопоставление основано главным образом на том, что сравниваемые толщи занимают одно и то же положение в разрезе.

По Мацумото (1959), отложения красноярковской свиты отвечают хетонайской серии или ниже- и верхнехетонайскому ярусам, соответствующим кампанскому и маастрихтскому векам.

Согласно В. Н. Верещагину (1963), эти отложения отвечают ороченской серии или красноярковскому, загорскому и синегорскому ярусам. По времени образования красноярковский ярус соответствует кампанскому веку, загорский — маастрихтскому, а синегорский — датскому.

Часть II

Вводные замечания

Раковины рода *Inoceramus* — наиболее часто встречающиеся окаменелости в верхнемеловых отложениях Сахалина, что и послужило одной из причин их изучения.

В работе приведено описание остатков важнейших видов иноцерамов (исключая радиально-ребристых) по всему раз-

* Монографическое описание иноцерамов этого комплекса в работе не приводится в связи с тем, что в настоящее время их детальным изучением занимается В. С. Глазунов.

резе верхнего мела. Все описанные виды в зависимости от морфологических особенностей и стратиграфического положения объединены в группы, каждая из которых характеризуется строго определенной частью разреза. Таких групп выделено шесть. Перечисление групп, их видовой состав и занимаемое стратиграфическое положение приведены на схеме.

В процессе изучения иноцерамов учитывались характерные особенности особей, начиная с очертаний и кончая элементами скульптуры их раковин.

Распределение остатков иноцерамов в верхнемеловых отложениях Сахалина

При изучении раковин иноцерамов бросается в глаза неравномерность их распределения в отложениях верхнего мела. Наряду с толщами, содержащими остатки иноцерамов в изобилии, имеются толщи, почти совершенно лишенные их. В какой-то степени это можно объяснить различными условиями захоронения. Однако совершенно очевидно, что в процессе развития рода *Inoceramus* наблюдались как расцвет, так и упадок рода, результатом чего также явилось неравномерное распределение остатков иноцерамов в верхнемеловых отложениях Сахалина.

На протяжении истории позднего мела в районе современного Сахалина можно выделить четыре периода, наиболее благоприятных для жизни иноцерамов.

1. Время распространения группы *Inoceramus pressulus*.
2. Время распространения группы *Inoceramus lamarcki*.
3. Время распространения группы *Inoceramus uwajimensis*.
4. Время распространения радиально-ребристых иноцерамов.

Расцвет этих групп иноцерамов представлял своего рода непродолжительную вспышку, которая для первой группы пришлась на конец сеномана, для второй — на конец турона, для третьей — примерно на коньяк, а для четвертой — на начало кампана.

Несмотря на непродолжительность своего существования, эти группы пользуются очень широким распространением. Они прослежены далеко за пределами Сахалина и всюду придают содержащим их осадкам значение маркирующих фаунистических горизонтов.

Краткие пояснения терминологии, принятой при описании иноцерамов

Терминология, употребляемая при описании раковин иноцерамов, в целом совпадает с принятой для других двустворок. Однако особенности строения иноцерамов требуют упо-

гребления и некоторых дополнительных терминов, особенно это касается скульптуры. Так как до настоящего времени не выработано строгой, единой терминологии в этом направлении, то нередко разными авторами для обозначения одних и тех же элементов употребляются различные термины. В связи с этим приводится краткое объяснение терминов, употребляемых в настоящей работе, касающихся морфологии раковин.

ОПИСАНИЕ ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ ИНОЦЕРАМОВ О. САХАЛИН И КОРЯКСКОГО НАГОРЬЯ

В этой главе дается описание 44 видов и внутривидовых категорий, из них 15 видов, 6 подвидов и 7 морф устанавливаются автором впервые.

Описание ведется по группам. После описания всех видов, входящих в группу, дается небольшое заключение, касающееся группы в целом, где перечисляются все виды группы, подчеркиваются наиболее характерные признаки группы, отмечаются, где возможно, родственные связи между видами и указывается возраст и отложения (свита или часть свиты), для которых они характерны. Об отдельных группах, дающих ответы на принципиально новые вопросы стратиграфии (*Inoceramus nagaoui*) или представители которой наиболее многочисленны и детальнее изучены (*Inoceramus uwajimensis*), дан более подробный материал. Описанию видов иноцерамов предшествуют краткие диагнозы; в остальном порядок описания составлен по единому плану, рекомендованному в инструкции ВСЕГЕИ по составлению опорных палеонтологическо-стратиграфических монографий (1954 г.).

I. Группа *Inoceramus crispus*. Представители этой группы пока очень немногочисленны (один вид и один подвид), однако ценность их заключается в том, что они обнаружены в нижней части разреза, считавшейся до этого немой, и заняли очень строгое положение в разрезе (одно и то же в пяти местонахождениях).

Сеноманский век, нижняя подсвита найбинской свиты.

II. Группа *Inoceramus pressulus*. Представители группы в зависимости от морфологических признаков и стратиграфического положения разбиты на две подгруппы. Первая подгруппа объединяет четыре вида и один вариант. Вторая подгруппа объединяет восемь видов и одну морфу. Рассматриваются родственные связи между отдельными видами этой группы. Отмечается важность этой группы, придающей осадкам содержащим ее представителей значение маркирующего фаунистического горизонта, прослеженного за пределами острова.

Позднесеноманское время, верхняя подсвита найбинской свиты (первая подгруппа), нижняя подсвита быковской свиты — в опорном разрезе, низы тымовской свиты — в центральной и северной частях Главного мелового поля (вторая подгруппа).

III. Группа *Inoceramus lamarcki*. Эта группа объединяет пять видов, три подвида и две морфы. Некоторые виды этой группы имеют очень широкое распространение и образуют строгие фаунистические горизонты. Высказывается предположение о существовании родственных связей между *In. hobetsensis* и *In. uwajimensis*.

Существующее различие в строении гребней объясняется различными условиями обитания сравниваемых видов, что подтверждается литологическим составом пород, их содержащих.

Раннетуронское время, нижняя подсвита быковской свиты в опорном разрезе, средняя и верхняя части тымовской свиты в центральной и северной частях Главного мелового поля.

IV. Группа *Inoceramus uwajimensis*. Эта группа объединяет пять видов и один сорт. Группа представлена очень большим материалом, имеющим чрезвычайно важное стратиграфическое значение, которое подробно рассмотрено в работе. При изучении иноцерамов этой группы удалось установить некоторую закономерность в их широтном распределении; в зависимости от этого все виды, составляющие группу, были подразделены на три категории.

1. Виды *Inoceramus uwajimensis* и *In. subgeinitzianus*, пользующиеся повсеместным и равномерным распределением на всей территории распространения осадков свиты.

2. Виды *Inoceramus kryshstofovichii* и *In. tolmatchevii*, имеющие повсеместное, но неравномерное распределение в осадках свиты. Главный ареал распространения первого из них приурочен к центральной части Главного мелового поля, второго — к его северной части.

3. Виды *Inoceramus orlovkaensis* и *In. uwajimensis* Ieh. var. *yeharai* Nag. et Mat., встреченные пока только в центральной части Главного мелового поля.

V. Группа *Inoceramus mihoensis*. Эта группа объединяет два вида, один подвид и четыре морфы. По морфологическим признакам и занимаемому стратиграфическому положению представители группы разделены на две подгруппы. Высказывается возможность принадлежности к одному филогенетическому ряду представителей группы *In. teshioensis*, *In. mihoensis* со сборным видом *In. inconstans*. Рассматривается родственная связь между представителями подгрупп и группы в целом со сборным видом *In. inconstans* Woods.

Позднегуронское — сантонское время, средняя подсвита быковской свиты.

VI. Группа *Inoceramus nagaoui*. Эта группа объединяет четыре вида и один подвид. По продолжительности времени существования и стратиграфическому значению представители группы разбиты на две подгруппы. По развитию общих морфологических признаков, объединяющих представителей этой группы, можно предположить, что какая-то боковая ветвь вида *In. naumanni* постепенно эволюционировала через *In. nagaoui* к *In. orientalis* и, видимо, дала начало радиально-ребристым иноцерамам.

Позднегуронское время — кампанский век, средняя и верхняя подсвиты быковской свиты (первая подгруппа). Кампанский век, верхняя подсвита быковской свиты в опорном разрезе, жонкьерская свита в центральной и северной частях Главного мелового поля (вторая подгруппа).

ГОРИЗОНТЫ С ИНОЦЕРАМАМИ В РАЗРЕЗЕ ВЕРХНЕГО МЕЛА О. САХАЛИН

В результате изучения раковин иноцерамов в разрезе верхнемеловых отложений наметились характерные горизонты с иноцерамами, занимающие различное стратиграфическое положение. Таких горизонтов насчитывается шесть; каждый из них характеризуется определенным, только ему свойственным комплексом органических остатков.

Самый древний горизонт с иноцерамами, вероятно, заканчивает разрез альбских отложений и начинает разрез сеноманских отложений. Он прослежен от р. Найбы до р. Б. Орловки. Породы горизонта представлены алевролитами и аргиллитами, содержащими мергелистые конкреции. Внутри горизонта выделена одна местная иноцерамовая зона *Inoceramus dunveganensis aiensis*. Возраст горизонта устанавливается условно как раннесеноманский на основании находок *In. ex gr. cripsii* в низах этого горизонта.

Второй горизонт с иноцерамами, видимо, заканчивает разрез сеноманских отложений на Сахалине и прослеживается как по всей территории острова, так и за его пределами. Отложения этого горизонта на значительной площади представлены породами, сменяющимися в последовательности (снизу): а) алевролиты тонкозернистые; б) песчаники с шаровыми отдельностями, содержащие растительный детрит; в) грубозернистые «мусорные» алевролиты.

Комплекс иноцерамов второго горизонта: *Inoceramus aff. tenuis* Mant., *In. nipponicus* (Nag. et Mat.) Ver., *In. yabei* Nag. et Mat., *In. concentricus* Park. var. *costatus* Nag. et Mat., *In. mirabilis* sp. nov., *In. repressius* sp. nov.,

In. maximus sp. nov., *In. pressulus* sp. nov., *In. pressulus*,
morpha subovata m. nov.

Выделена местная иноцерамовая зона *Inoceramus pressulus*, эквивалентная всему горизонту, и намечено выделение более узких фаунистических зон: *In. tenuis*, характерной для низов горизонта, и *In. mirabilis* — для его верхов.

Позднесеноманский возраст второго снизу горизонта с иноцерамами определяется: а) зональными видами аммонитов *Anagaudryceras sacya Forbes* и *Desmoceras (Pseudouhligella)* sp. Mat., всюду встречающимися вместе с перечисленными иноцерамами; б) единственной находкой на острове *Acanthoceras* ex gr. *rotomagense* Defr., который приурочен к отложениям этого горизонта и характерен для сеномана; в) согласным налеганием этого горизонта на отложения первого горизонта и перекрыванием его маркирующим пластом песчаника, выше которого встречены раковины иноцерамов туронского возраста.

Третий горизонт, видимо, начинает разрез туронских отложений. Представлен он преимущественно тонкоритмичным переслаиванием песчаников и алевролитов.

Комплекс иноцерамов третьего горизонта: *Inoceramus lamarcki linus* subsp. nov., *In. lamarcki capitatus* subsp. nov., *In. lamarcki probecostatus* subsp. nov., *In. iburiensis* Nag. et Mat., *In. iburiensis*, *morpha convexus* m. nov., *In. iburiensis*, *morpha altus* m. nov., *In. naibensis* sp. nov., *In. hobetsensis* Nag. et Mat.

Внутри горизонта выделена местная иноцерамовая зона *Inoceramus hobetsensis* отмечено очень широкое распространение по площади *In. lamarcki capitatus*, однако отсутствие массовых скоплений раковин этого подвида не позволяет пока выделить его в качестве зонального. Раннетуронский возраст горизонта определяется на основании совместного нахождения иноцерамов этого горизонта с *Jimboiceras planulati-forme* Jimbo, который является зональным видом для турона.

Четвертый горизонт заканчивает разрез туронских отложений и начинает отложения сантона. На своем протяжении породы горизонта претерпевают полное фациальное замещение и, вероятно, вызванное этими причинами изменение фаунистического состава.

В южной части Главного мелового поля породы горизонта представлены преимущественно тонкозернистыми разностями, участками приобретающими характер очень тонкого «флишоидного» переслаивания. Заканчиваются они маломощным (8 м) прослоем песчаника.

В северной части Главного мелового поля породы четвертого горизонта всюду представлены песчаниками от тонко- до

грубозернистых, участками переходящими в конгломераты. Песчаники повсеместно обогащены растительным детритом, а на севере в них можно наблюдать и прослойки угля.

Комплекс иноцерамов четвертого горизонта: *Inoceramus teshioensis* Nag. et Mat., *In. teshioensis, morpha naidenovi* m. nov., *In. mihoensis* Mat., *In. mihoensis, morpha carina* m. nov., *In. mihoensis, morpha angustia*, m. nov., *In. mihoensis, morpha krasnojarka*, m. nov., *In. mihoensis firsovkensis* subsp. nov., *In. naumanni* Yok., *In. yokoyamai* Nag. et Mat., *In. akamatsui* Nag. et Mat. (для южной части), *In. uwajimensis* Ieh., *In. subgeinitzianus* sp. nov., *In. kryshstofovichii* sp. nov., *In. tolmatchevii* sp. nov., *In. orlovkaensis* sp. nov., *In. uwajimensis* Ieh. var. *yeharai* Nag. et Mat. (для центральной и северной частей).

Местные иноцерамовые зоны четвертого горизонта: *Inoceramus teshioensis*, *Inoceramus mihoensis*, *Inoceramus uwajimensis*. Возраст четвертого горизонта определяется как позднетуронский—раннекампанский по следующим соображениям: всюду породы этого горизонта согласно подстилаются отложениями третьего горизонта, соответствующими (с долей условности) раннему турону. Перекрываются они повсеместно отложениями, содержащими *Anapachydiscus naumanni* Yok., — вид, характерный для раннего кампана. Относительно возраста выделенных зон можно сказать следующее: самой широкой по возрастному интервалу является зона *Inoceramus teshioensis*, время существования представителей которой эквивалентно времени накопления осадков горизонта, так как единичные ее представители встречены с *In. mihoensis* Mat. Однако массовое распространение особей этого вида характерно для низов горизонта и, видимо, отвечает позднетуронскому раннеконьякскому времени. Зона *Inoceramus uwajimensis*, видимо, отвечает коньякскому веку, так как в Японии, Аляске, Калифорнии *In. uwajimensis* всюду является показателем коньякского возраста. По полученным нами данным она может быть показателем и позднетуронского времени. Зона *Inoceramus mihoensis* отвечает позднеконьякскому — сантонскому времени.

Пятый горизонт с иноцеррами заканчивает разрез сантонских отложений и начинает отложения кампана. На своем протяжении горизонт испытывает некоторую фациальную изменчивость. На юге Главного мелового поля это преимущественно тонкозернистые породы, и лишь в центральной части горизонта наблюдается пачка переслаивания. В центральной и северной частях мелового поля лишь нижняя часть горизонта остается по-прежнему алевролитовой, в то время как верхняя его часть замещается песчаниками, иногда содержащими прослойки угля.

Комплекс иноцерамов пятого горизонта: *Inoceramus nagaoui* sp. nov., *In. nagaoui utilis* subsp. nov., *In. cuneus* sp. nov., *In. naumanni* Yok., *In. yokoyamai* Nag. et Mat., *In. orientalis orientalis* Mat., *In. pseudosulcatus* Nag. et Mat. Выделена местная иноцерамовая зона *Inoceramus nagaoui*, соответствующая верхней части этого горизонта.

Раннекампанский возраст пятого горизонта устанавливается по нахождению в нем остатков раннекампанского зонального аммонита *Anapachydiscus naumanni* Yok.

Шестой и последний горизонт с иноцеррами соответствует отложениям кампанского времени. Этот горизонт отличается выдержанностью в литологическом и фаунистическом отношениях и прослежен как по всему острову, так и за его пределами. Породы, слагающие горизонт, представлены преимущественно песчанистыми разностями. Отложения этого горизонта отличаются обильным содержанием органических остатков, иногда образующих сплошной ракушняк. Комплекс иноцерамов шестого горизонта очень обилен и представлен множеством видов, детальным изучением которых в настоящее время занимается В. С. Глазунов. Укажем, что наиболее характерными и распространенными из них являются *Inoceramus schmidti* Mich. и *In. sachalinensis* Sok.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключении отмечается своеобразие иноцерамов Тихоокеанской биогеографической области и отличие их от представителей этого семейства, характерных для других областей. Подчеркивается связанная с этим трудность установления их возраста.

Результаты исследований по изучению фраквин иноцерамов сводятся к следующему.

1. Весь имеющийся большой материал удалось разделить на основании морфологических признаков и стратиграфического положения на отдельные группы. Представители каждой из групп характеризуют строго определенную часть разреза верхнего мела.

2. Установленные группы или комплексы иноцерамов позволили выделить семь местных фаунистических зон: *Inoceramus dunveganensis aiensis*, *In. pressulus*, *In. hobetsensis*, *In. iwajimensis*, *In. teshioensis*, *In. mihoensis*, *In. nagaoui* и наметить более узкие зоны: *In. tenuis* и *In. mirabilis*. Три из вышеперечисленных зон были выделены Мацумото (1959). Выделение местных иноцерамовых зон позволит при проведении на Сахалине геологосъемочных и поисковых работ рассчитывать меловые отложения, содержащие остатки иноцерамов, до яруса, свиты, подсвиты и зоны. Особенно это касается

районов, где остатки аммонитов имеют ограниченное распространение или отсутствуют совсем. Это даст возможность коррелировать разновозрастные толщи как на территории Сахалина, так и за его пределами в смежных с ним районах.

3. В настоящей работе на основании изучения иноцерамов проведено сопоставление разнофациальных толщ, развитых в районе исследований, с исключительно морскими толщами, развитыми в бассейне р. Найбы, т. е. с опорным разрезом верхнего мела.

4. Новые находки раковин иноцерамов в нижней части верхнемеловых отложений, до этого считавшихся немymi, позволили уточнить возраст этой части разреза, а также дать возможность более уверенного сопоставления этой части разреза на различных широтах.

5. Впервые установлено массовое распространение раковин иноцерамов, относящихся к видам группы *Inoceramus pressulus*. Последние свидетельствуют о сеноманском возрасте вмещающих их пород, которые удалось проследить не только на территории всего острова, но и за его пределами (Хабаровский край, Камчатка, мыс Омгон, Пенжинская губа, Корякское нагорье). Таким образом, установлен новый маркирующий горизонт с иноцерамами, отличающийся выдержанностью не только фаунистического комплекса, но и литологического состава.

6. Доказано, что песчаники свиты «Гора Верблюд», выделенной Ябе и Шимидзу в 1924 г., не равнозначны песчаникам с *Inoceramus uwajimensis* (верблюжегорская свита), как считалось некоторое время, а разновозрастны с песчаниками жонкьерской свиты, содержащими раковины *Inoceramus nagaoui*.

7. Установлено, что песчаники, содержащие *Inoceramus nagaoui*, приобретают значение маркирующих слоев, прослеженных и за пределами острова (бухта Угольная).

8. Прослежено более широкое географическое распространение некоторых важных, зональных форм иноцерамов (*In. mihoensis* и его внутривидовые категории).

9. Дано монографическое описание 44 видов и внутривидовых категорий, из которых 15 видов, 6 подвидов и 7 морф устанавливаются автором впервые.

10. На основании изучения имеющегося материала и литературных данных установлены родственные связи между отдельными видами, давшие возможность наметить некоторые филогенетические ряды, дальнейшее изучение которых может послужить основой для выделения самостоятельных таксономических единиц, более крупных, чем вид.

11. Анализ видового состава иноцерамов, собранных на территории Сахалина и в смежных районах, свидетельствует

о существовании в поздне меловое время на площади современного Сахалина и соседних районов единого морского бассейна.

Список работ автора по теме диссертации:

1. Зонова Т. Д. (соавтор). Геологическая карта Сахалина. Л., Госгеолтехиздат, 1963.
2. Зонова Т. Д. О новых поздне меловых иноцерамах о. Сахалин. Тр. ВСЕГЕИ, Биостратиграф. сб., вып. 1 (в печати).
3. Зонова Т. Д. Новые виды поздне меловых иноцеромов Сахалина. Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР (в печати).
4. Верещагин В. Н., Зонова Т. Д. О некоторых иноцерамах позднего мела Камчатско-Анадырской области. Тр. ВСЕГЕИ, Биостратиграф. сб., вып. 3 (в печати).
5. Зонова Т. Д. Поздне меловые иноцеромы из группы *Inoceramus uwajimensis* и их стратиграфическое значение. Тр. ВСЕГЕИ. Сб. по регион. геол. и стратигр. (в печати).

Татьяна Дмитриевна Зонова

ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ ИНОЦЕРАМЫ О. САХАЛИН
И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Подписано к печати 18/X-65 г.

М-27514

Зак. 2006

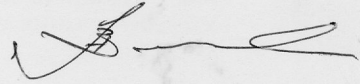
Тираж 250

Объем 1 $\frac{1}{4}$ п. л.

Бум. 60x92 $\frac{1}{16}$

Типография № 6 Управления печати Ленгорисполкома
Ленинград, К-18, Институтский пер., 5.

На правах рукописи



Зайцев Алексей Викторович

**История развития и особенности формирования
биллингенско-азерских отложений (ранний-средний
ордовик) северо-запада Русской плиты**

Специальность 25.00.01 – общая и региональная геология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2009

Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель:
доктор геолого-минералогических наук, профессор
Е.Ю. Барабошкин

Официальные оппоненты:
доктор геолого-минералогических наук
О.В. Постникова
доктор геолого-минералогических наук
П.А. Чехович

Ведущая организация:
Федеральное государственное унитарное предприятие
Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им.
А.П. Карпинского (ФГУП "ВСЕГЕИ")

Защита состоится **23 октября 2009 г.** в **14³⁰** на заседании диссертационного совета Д 501.001.39 при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, Москва, ГСП – 1, Ленинские горы, МГУ, геологический факультет, ауд. **415**.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке геологического факультета МГУ (Главное здание, корпус А, 6-й этаж).

Автореферат разослан 23 сентября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
доктор геолого-
минералогических наук,
профессор



А.Г. Рябухин

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Несмотря на 200-летнюю историю изучения ордовикских отложений северо-запада Русской плиты, многие вопросы стратиграфии и условий их формирования, остаются открытыми. В настоящее время завершена разработка Международного глобального хроностратиграфического стандарта, который значительно отличается от традиционной последовательности британских серий, официально принятых в России в качестве общей стратиграфической шкалы (ОСШ) ордовикской системы. В связи с этим, послынное переизучение разрезов и установление корреляционных маркеров в ордовикских отложениях северо-запада Русской плиты является весьма актуальным.

Цель и основные задачи работы. Основной целью настоящей работы явилось детальное изучение стратиграфии и условий формирования отложений пограничного интервала нижнего-среднего ордовика северо-запада Русской плиты (биллингенский, волховский, кундаский и азерицкий горизонты), а также поиск региональных корреляционных уровней. Для этого решались следующие задачи: 1) анализ опубликованных данных; 2) детальное изучение основных разрезов в области Балтийско-Ладожского глинта на территории России и Эстонии; 3) расчленение изученных отложений с привлечением литостратиграфического, биостратиграфического, палеомагнитного методов; 4) корреляция изученных отложений между собой и с другими регионами; 5) изучение вещественного состава пород; 6) выявление основных этапов развития региона и анализ распределения литофаций вдоль глинта и на площади.

Научная новизна. Впервые для всего Балтийско-Ладожского глинта по единой методике проведено детальное комплексное литолого-стратиграфическое исследование ниже-среднеордовикских отложений. Произведен анализ местных зональных и литостратиграфических схем, выполнена их увязка с событийными факторами, осуществлена типизация стратиграфические перерывов и оценка их hiatusов. Выявлены стратиграфические уровни, обладающие наибольшим корреляционным потенциалом. Восстановлена эволюция обстановок осадконакопления для биллингенско-азерицких отложений, установлена решающая роль приливно-отливных течений в их формировании и предложена новая модель седиментации для времени формирования этих отложений.

Теоретическое и практическое значение. Результаты исследования могут быть использованы при разработке местной стратиграфической шкалы северо-запада Русской плиты, уточнении региональных стратиграфических шкал, при геологическом картировании, составлении геологических карт нового поколения и поисков полезных ископаемых.

Защищаемые положения:

1) Изучены стратиграфические перерывы в ниже-среднеордовикских отложениях северо-запада Русской плиты. Впервые произведено их разделение на синседиментационные и раннедиагенетические, а также позднедиагенетические; произведена оценка гиатусов.

2) Впервые предложена приливно-отливная модель седиментации, биллингенско-азерских отложений северо-запада Русской плиты.

3) Определен корреляционный потенциал ряда стратиграфических уровней. Установлено, что граница волховского и кундаского горизонтов наиболее пригодна для глобальной корреляции.

4) В пограничном интервале раннего-среднего ордовика северо-запада Русской плиты выявлено 4 этапа развития бассейна: биллингенский, волховский, кундаский и азерский.

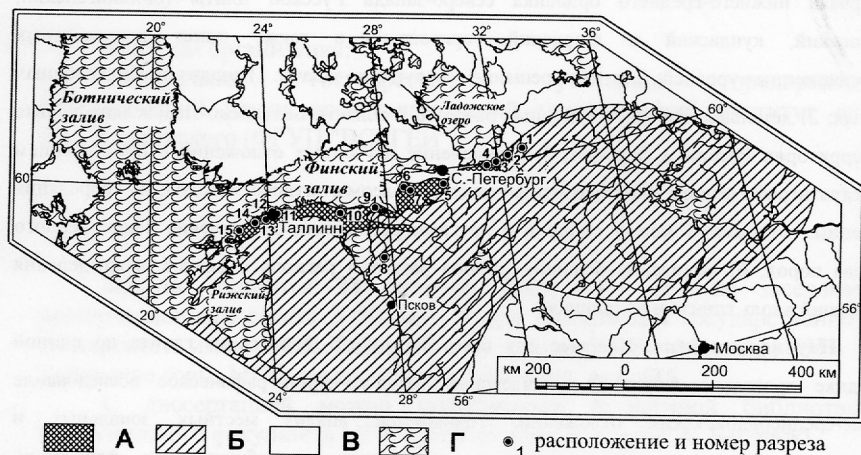


Рис. 1 Схема современного распространения ордовикских отложений на СЗ Русской плиты и расположение изученных разрезов: А – в естественных выходах; Б – под покровом более молодых отложений; В – отложения ордовика отсутствуют; Г – акватории

Цифрами отмечены разрезы: 1 - р. Лынна; 2 - р. Волхов; 3 - р. Лава; 4 - Путиловский к-р; 5 - р. Тосна; 6 - к-р Широково; 7 - р. Ламашка; 8 - Мишина гора; 9 - р. Сытке; 10 - Онтика; 11 - Мазкалда; 12 - Харку-Ярве; 13 - Тискре; 14 - Тюрисалу; 15 - Палдиски

Фактический материал. В основу работы положены полевые наблюдения автора, осуществлявшиеся на протяжении 10 лет. Послойно изучены 15 разрезов ниже-среднеордовикских отложений на территории Ленинградской области и Северной Эстонии (Рис. 1); собрана палеонтологическая коллекция трилобитов. Для 5 разрезов в 2000 – 2003 гг. совместно с Н.В. Лубниной произведено палеомагнитное опробывание. Изготовлено и изучено более 1200 шлифов. Методом рентгено-фазового анализа изучен минеральный

состав 114 образцов карбонатных пород (метод порошка), а также более 200 ориентированных препаратов глин и нерастворимого остатка известняков.

Апробация работы. Основные результаты работы представлены на Международных конференциях "Ломоносов" (Москва, 1999, 2003); "Новые идеи в науках о Земле" (Москва, 1999, 2001); Всероссийской молодежной конференции "Геология и геодинамика Евразии" (Иркутск, 1999); молодежных конференциях "Яншинские чтения" (Москва, 2002, 2003) и памяти К.О. Кратца (Апатиты, 2002); межвузовской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Молодые – наукам о Земле" (Москва, 2008); IX Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов "Геологи XXI века" (Саратов, 2008); Всероссийской научной конференции "Геология, Геохимия и Геофизика на рубеже XX и XXI веков" (Москва, 2002); Всероссийском литологическом совещании (Москва, 2003, 2006); Международном симпозиуме "Минералогические музеи" (С.-Петербург, 2002); Балтийской стратиграфической конференции (Вильнюс, 2002; Таллинн, 2008); Генеральной ассамблее Европейского геофизического общества (Ницца, Франция, 2000); Совещаниях рабочей группы по ордовику Балтоскандии (WOGOGOB): Копенгаген, Дания (2001), Тарту, Эстония (2004); заседании Европейского Союза геологических наук (Страсбург, Франция, 1999); годичном собрании секции палеонтологии МОИП и Московского отделения ВПО (Москва, 2008); на заседаниях кафедры региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 30 работ, из них 13 основных. В том числе: 5 научных статей в российских реферируемых журналах, а также 8 тезисов докладов.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 5 глав, заключения и 3 приложений. Объем диссертации составляет 213 страниц машинописного текста. Иллюстрации включают, 1 текстовую таблицу и 67 рисунков. Список литературы включает 184 наименования (из них 138 на русском и 64 работы на иностранных языках).

Благодарности. Диссертация выполнена на каф. региональной геологии и истории Земли геологического ф-та МГУ, под руководством проф. Е.Ю. Барабошкина, которому автор выражает глубокую и искреннюю благодарность.

Автор благодарит А.В. Дронова (ГИН РАН), А.Ю. Иванцова (ПИН РАН), Л.Ф. Кобаевич, В.Л. Косорукова, Д.И. Панова (МГУ), Р.Ф. Соболевскую (ВНИИОкеангеология), Т.Н. Корень, Т.Ю. Толмачеву (ВСЕГЕИ) за многолетнюю поддержку, ценные советы в процессе работы над диссертацией и критические замечания.

На разных этапах работы автор пользовался консультациями А.Р. Гептнера, Т.А. Ивановской (ГИН РАН), Т.Н. Корень (ВСЕГЕИ), С.В. Рожнова (ПИН РАН), Д.П. Найдина

Г.М. Седасовой, В.Т. Фролова (МГУ), П.В. Федорова (СПбГУ), за что выражает им глубокую признательность.

Автор благодарен Л. Айнсаару (Тартуский университет, Эстония), Е.Л. Гуревичу, В.П. Родионову (ВНИГРИ), Н.В. Лубниной, А.В. Сащенко, (МГУ), В.Б. Кушлиной, А.А. Мадисон (ПИН РАН), Ю.Н. Савельевой (СПбГУ), О. Тинн (Тартуский университет, Эстония), С.В. Шипунову, ставшими его спутниками на разных этапах полевых работ.

За помощь в организации полевых работ на территории Эстонии автор глубоко признателен проф. Т. Мейдла (Тартуский университет, Эстония), Л. Хинтс, Х. Пярнасте (Институт геологии Таллиннского технологического университета).

Автор выражает признательность своим друзьям и коллегам Е.Ю. Голубковой, Е.Г. Раевской, С.В. Молошникову, О.И. Хрящевской, Е.В. Яковишиной (МГУ), за постоянную поддержку, помощь и советы.

За финансовую поддержку автор признателен РФФИ (гранты 01-05-64315, 01-05-64642, 04-05-64503, 07-05-00882); "Научные школы" НШ-841.2008.5.

Особую благодарность автор выражает зав. кафедрой региональной геологии и истории Земли, проф. А.М. Никишину, а также сотрудникам кафедр региональной геологии и истории Земли и литологии и морской геологии геологического факультета МГУ за поддержку во время работы над диссертацией.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История изучения ордовикских отложений северо-запада Русской плиты и развитие взглядов на их стратиграфию и условия формирования

В главе рассматривается история выделения ордовикской системы, основные этапы изучения ордовика северо-запада Русской плиты, становление современных региональных биозональных шкал. Отдельное внимание уделено развитию взглядов на палеогеографию и условия формирования ордовикских отложений северо-запада Русской плиты.

Глава 2. Стратиграфия пограничного интервала нижнего и среднего ордовика северо-запада Русской плиты

2.1 Горизонты и зоны по трилобитам

Биллингский горизонт. Выделяется в объеме трилобитовых зон *Megalaspides dalearcticus* и *Megistaspis estonica* (грантолитовые зоны *Phyllograptus densus* и *Ph. angustifolius elongates*, нижняя половина аренигского яруса). Нижняя граница отвечает основанию грантолитовой зоны *Didymograptus balticus*. Верхняя граница проводится по кровле

конодонтовой зоны *Oericodus evae*, которая в приглинтовой полосе России и Эстонии совпадает с регионально развитой поверхностью твердого дна (ТД, "стекло").

Волховский горизонт принимается в объеме трилобитовых зон *M. lata* и *M. limbata* (нижняя часть граптолитовой зоны *D. hirundo*, верхняя половина аренигского яруса ОСШ). Согласно А.Ю. Иванцову (1997) горизонту отвечают трилобитовые зоны *M. polyphemus*, *Asaphus* (?) *broeggeri* и *A. lepidugus*.

Кундаский горизонт соответствует трилобитовым зонам: *A. expansus*, *A. ganiceps*, *M. obtusicauda* и *M. gigas* (верхи аренига – основание лланвирна ОСШ). Нижняя граница проводится по основанию зоны *A. expansus* и совпадает с основанием конодонтовой зоны *Lenodus variabilis*. Эта граница расположена внутри граптолитовой зоны *Undulograptus austrodentatus*, основание которой в настоящее время принято в качестве подошвы дарривиллийского яруса среднего ордовика МСШ (Корень, Толмачева, 2004). Верхняя граница проводится по кровле трилобитовой зоны *M. gigas* или граптолитовой зоны *D. "bifidus"*. Горизонт соответствует трилобитовым зонам: *A. expansus*, *A. "ganiceps"* – *A. striatus*, *A. minor* – *A. pachiophthalmus*, *A. sulevi* – *A. ingrianus* и *A. laevissimus* (Ivantsov, 2003).

Азериский горизонт выделяется по смене характерных комплексов фауны трилобитов, цефалопод и остракод и отвечает низам лланвирнского яруса ОСШ (нижняя часть граптолитовой зоны *D. purchisoni*). Подошва проводится по первому появлению в разрезе трилобитов *A. platyrurus* и совпадает с региональным ТД. Кровля определяется по исчезновению цистоидей *Echinospaerites* и трилобитов *A. kowalewskii*. В настоящее время положение верхней границы азериского горизонта требует уточнения. По А.Ю. Иванцову (Ivantsov, 2003) азериский горизонт включает трилобитовые зоны *A. hekkeri*, *A. kotlukovi* – *A. punctatus* и *A. intermedius* – *A. kowalewskii*.

2.2 Местные литостратиграфические подразделения

Нижне-среднеордовикские отложения обладают сильной литологической изменчивостью в Северной Эстонии, где для них разработано детальное попачечное деление. Для их расчленения в пределах Ладожского глинта традиционно используется биостратиграфический метод. Использование эстонской литостратиграфической номенклатуры для разрезов Ладожского глинта затруднительно, вследствие разнофациальности российских и эстонских разрезов, а также разного стратиграфического объема и диахронности ряда стратиграфических границ. Для удобства расчленения и корреляции российских и эстонских разрезов требуется сопоставимая по детальности литостратиграфическая схема для востока области. Различный подход к расчленению ордовикских отложений российских и эстонских разрезов приводит к необходимости

использования двух шкал: схемы А.Ю. Иванцова (как наиболее дробной) для Ладожского глинта, и "эстонской" схемы для запада Ленинградской области и Северной Эстонии (Рис. 2).

МСШ, 2004		ОСШ, 2006	Бионациональная шкала	РЕГИОНАЛЬНЫЕ ШКАЛЫ							
СИСТЕМА	ОТДЕЛ	ЯРУС	ЯРУС	СВИТА, ПАЧКА							
				ГОРИЗОНТ, ПОДГОРИЗОНТ	Ладожский глинт	Запад Ленинградской области	Северо-восточная Эстония	Северо-западная Эстония			
ОРДОВИКСКАЯ	СРЕДНИЙ	ДАРИВИЛЬСКИЙ	ПЛАНВЕРНСКИИ	АЗЕРИСКИЙ C _{1a}	ДУБОВИЦКАЯ		ОЯКОПСКАЯ				
					СИМАНКОВСКАЯ	НАПАСКАЯ (?)		МАЛПАСКАЯ	КАНДЛЕСКАЯ		
					ВЕРХНИЙ	СИНЯВИНСКАЯ					
					СРЕДНИЙ	ОБУХОВСКАЯ	ПРОХОРСКАЯ	ВАЛГЕЙВЭСКАЯ	ПАКРИСКАЯ		
							УТРИСКАЯ				
	НИЖНИЙ	ФЛОТСКИЙ	АРЕНИТСКИЙ	ВОЛХОВСКИЙ В II	НИЖНИЙ	ЛЫННАСКАЯ	ЛОПУХИНСКАЯ	ВОКАСКАЯ	ПАДАСКАЯ	СИЛЛАУРОУСКАЯ	ЛАХЕЛЕРСКАЯ
					ВЕРХНИЙ	НИКОЛЬСКАЯ			КАЛЬВИСКАЯ	КУОНА-ПЬИХА-СКАЯ	
					СРЕДНИЙ			ТОЙЛАСКАЯ	ТЕПЛИНИМЕСКАЯ	?	
					НИЖНИЙ			ВАСИЛЬКОВСКАЯ	МЯЖЮЛАСКАЯ	САКАСКАЯ	ПЯИТЕЙСКАЯ
					ВОЛХОВСКАЯ	ФРИЗЫ			ЛАКТИСКАЯ	ПЯИТЕЙСКАЯ	
БИЛЛИНГЕНСКИЙ В _{1в}				ЛАЗТЭСКАЯ	ВАСИЛЬКОВСКАЯ	МЯЖЮЛАСКАЯ	?	МЯЖЮЛАСКАЯ			
ХУННЕБЕРГСКИЙ В _{1а}				ЛАЗТЭСКАЯ	ЛАЗТЭСКАЯ	ЛАЗТЭСКАЯ	?	ЯОСКАЯ	КЛОЮГАСКАЯ		

Рис. 2. Используемая стратиграфическая схема и ее корреляция новым международным стандартом (Корень, 2009)

Ладожский глинт и восточная часть Балтийского глинта охватывают район от крайних восточных выходов ордовикских отложений в бассейне р. Сясь и до долины р. Тосна. Эти разрезы обладают следующими характерными чертами: (1) отложения волховского горизонта имеют четкое деление на 3 части; (2) отсутствует "падаский оолитовый известняк"; (3) отсутствует фосфатная импрегнация поверхностей ТД волховско-кундаского интервала; (4) пестрые окраски пород в кундаском интервале не выражены; (5) отсутствуют видимые глауконитсодержащие уровни внутри кундаского горизонта. Изученный интервал разреза здесь представлен лезтесской, волховской, лыннской, силлаоруской, обуховской, синявинской, симанковской и дубовицкой свитами.

Разрезы **запада Ленинградской области и Северной Эстонии** имеют следующие особенности: (1) волховский горизонт сокращается в мощности (за счет среднего и верхнего подгоризонтов); (2) присутствует падаская "оолитовая" пачка; (3) происходит сокращение мощности (в 2 – 3 раза) кундаской части силлаоруской свиты; (4) в волховско-кундаском

интервале проявлена фосфатная импрегнация ТД; (5) биокласты в породах кундаского интервала лимонитизированы. Биллингенско-азерские отложения здесь сложены лезтеской, тойлаской, силлаурской, лообуской, пакриской, и кандлеской свитами.

2.3 Магнитостратиграфия среднего ордовика северо-запада Русской плиты

Согласно данным, полученным по Скандинавии, в течение тремадока, аренига и раннего лланвирна преобладала обратная полярность геомагнитного поля (Torsvik, Trench, 1991). Зона прямой полярности отмечается в средне-поздне лланвирнское время. В результате проведенных исследований установлено, что на протяжении большей части лланвирна преобладало поле обратной полярности. Выделяются две короткие зоны прямой полярности на двух стратиграфических уровнях: (1) в разрезе к-ра Широково в средней части силлаурской свиты (зона *A. expansus*). Эта зона в Скандинавской магнитостратиграфической схеме не фиксируется. Схожие результаты получены по разрезу р. Тосна, где также была зафиксирована зона прямой полярности в верхах карбонатной части разреза (Smethurst et al., 1998); (2) в разрезе р. Волхов (кровля симанковской свиты), внутри зоны *A. kotlukovi* – *A. punctatus*, в 2 м выше ТД на границе кундаского и азерского горизонтов. Выделенная зона согласуется с данными, полученными по ордовикским карбонатам Скандинавии и коррелируется с зоной N1 (Torsvik, Trench, 1991). Наличие двух зон прямой полярности, приближенных к ТД, имеющих субглобальное распространение, позволяет их рассматривать в качестве глобальных реперов. Однако, магнитостратиграфия ордовикских отложений северо-запада Русской плиты требует дальнейшего уточнения.

2.4 Секвенции нижнего-среднего ордовика Прибалтики

Секвентная модель для ордовика Прибалтики разработана А.В. Дроновым (Дронов, 2000; Dronov, Holmer, 2002). Согласно этой модели изученный интервал разреза отвечает латорпской, волховской, кундаской и таллиннской секвенциям. Данная модель не противоречит результатам, полученным в настоящей работе и, в целом, соответствует выделенным этапам развития бассейна.

2.5 Метеоритное вещество в среднеордовикских отложениях Балтоскандии

Ископаемые метеориты и космогенный хромит обнаружены в Швеции в породах конодонтовой зоны *L. variabilis* (Schmitz et al., 2001). В разрезах Ладожского глинта также встречены хромитовые зерна, состав которых соответствует составу хромита ископаемых L-хондритов. Мелкий размер и небольшое количество терригенного материала позволяют говорить о незначительном воздействии эолового и гидродинамического факторов на распределение хромитов внутри бассейна. Это позволяет рассматривать метеоритное вещество в качестве регионального стратиграфического репера, однако требуется дополнительное изучение его распространения в разрезах Балтийско-Ладожского глинта.

Глава 3. Стратиграфические перерывы в ниже-среднеордовикских отложениях северо-запада Русской плиты

Настоящим исследованием установлены две группы стратиграфических перерывов: (1) седиментационные и раннедиагенетические и (2) позднедиагенетические в соответствии с классификацией (Барабошкин и др., 2002). Последние ранее не выделялись, хотя их признаки указывались в литературе (Пылма, 1982).

3.1 Седиментационные и раннедиагенетические перерывы

В изученных отложениях седиментационные и раннедиагенетические перерывы представлены твердым дном (ТД) и мягким дном (МД) (Зайцев, Барабошкин, 2006).

ТД выражено относительно маломощными (≤ 15 см) горизонтами. Отдельные ТД прослеживаются на расстояние в несколько сотен километров вдоль глинта и являются региональными стратиграфическими реперами. Степень выраженности, морфология и гиатус этих ТД уменьшаются с увеличением глубины бассейна.

МД характерно для верхов волховского кундаского горизонтов и приурочено к породам с низким содержанием CaCO_3 . Они характеризуют обстановку замедленной седиментации (или ее кратковременной остановки) в удаленных от берега частях бассейна при заселении осадка роющими организмами.

Минералами-индикаторами перерывов являются глауконит, фосфориты и гетит-гидрогетитовые микроконкреции. Их наличие на уровнях, где перерывы визуально не определяются, указывает на присутствие в разрезе скрытых перерывов и диастем.

3.2 Позднедиагенетические перерывы

Позднедиагенетические перерывы представлены флазерными текстурами (ФТ), стилолитовыми швами и глинистыми прослоями II типа (ГП2).

ФТ и стилолитовые швы. ФТ представляют собой известняковые линзы, субпараллельные поверхности напластования, окруженные глинистым веществом. Они наиболее распространены в верхней части кундаского и азериском горизонтах и приурочены к глинистым разностям пород. Формирование ФТ связано с первичным распределением глинистого вещества в осадке и избирательным растворением карбонатов на стадии позднего диагенеза вдоль наиболее проницаемых участков породы. Глинистая примесь служила локальным "водоупором", ограничивавшим растворение и приводившим к образованию нерастворенных линз карбонатов (Tucker et al., 1990).

Механизм образования стилолитовых швов обусловлен первичной неоднородностью слабоглинистого осадка, связан с избирательным растворением породы под давлением и диффузным переносом материала из мест с высоким напряжением в места с низким напряжением на стадии позднего диагенеза (Барабошкин и др., 2002).

ГП2 – тонкие (в среднем 3–5 мм), невыдержанные по мощности и стратиграфическому положению, ундулирующие прослои глин. Их формирование связано с позднедиагенетической компакцией пород, растворением CaCO_3 и перераспределением глинистого вещества под действием литостатического давления.

3.4 Оценка стратиграфической полноты разрезов

Оценка гиатусов, даже для наиболее крупных перерывов, встречает значительные затруднения, обусловленные сильной конденсацией отложений, отсутствием абсолютных датировок, и провинциализмом фауны. В большинстве случаев гиатусы конкретных перерывов вычислить не удастся, хотя суммарные гиатусы для изученных стратиграфических интервалов значительны и варьируют от 1 до 6 млн. лет, что типично для конденсированных разрезов. Наиболее продолжительными оказываются гиатусы для высокозрелых ТД, связанных с границами секвенций, – от 1 до 2,5 млн. лет. Гиатусы позднедиагенетических перерывов небольшие и не могут быть оценены даже в первом приближении.

3.5 Распространение перерывов в ордовикских отложениях других регионов, связь с глобальными и региональными факторами

Несогласия, соответствующие перерывам на границе биллингенского/волховского, волховского/кундаского и кундаского/азериского горизонтов, фиксируются в Скандинавском регионе (Nielsen, 1995), в северной части ордовикского Тимано-Североуральского палеобассейна, на Приполярном Урале, юге Русской плиты ее юго-западного обрамления, в Юго-восточной Польше (Trela, 2004), в восточной Авалонии (Vanguestaine, Servais, 2002), Великобритании, Южной Корее, Северном Китае и в Северной Америке. Несогласие на рубеже биллингенского/волховского горизонтов менее выражено, в ряде случаев ей соответствует согласная поверхность.

3.6 Выводы

1. Стратиграфические перерывы на рубежах биллингенского/волховского, волховского/кундаского и кундаского/азериского горизонтов имеют субглобальное распространение и связаны, по всей видимости, с эвстатикой Мирового океана.
2. Перерывы на границе волховского/кундаского, кундаского/азериского горизонтов наиболее широко распространены, к ним приурочены субазральные экспозиции и максимальные гиатусы. Они связаны с глобальным изменением уровня моря и, следовательно, наиболее применимы для межрегиональной корреляции.

Глава 4. Литология пограничных отложений нижнего-среднего ордовика северо-запада Русской плиты

4.1 Характеристика глинистой компоненты

Глинистая фракция в исследованных образцах представлена смешаннослойно-гидрослюдистой ассоциацией с незначительной примесью хлорита и каолинита. Гидрослюда является основным компонентом (30–80%). Смешанослойные минералы представлены слоуда-сметитовой разновидью, их количество не превышает 40%. В отложениях биллингенского горизонта каолинит фиксируется в юго-западной Эстонии, где его содержание достигает 15%. В волховском интервале он присутствует в отложениях Южной Эстонии (20%) и на крайнем востоке Ладожского глинта (10%). Хлорит содержится в количестве $\leq 3\%$, лишь на востоке Балтийского глинта (р. Тосна) достигая 7%. Значительная удаленность береговой линии на западе бассейна не позволяла терригенному хлориту в значительном количестве поступать внутрь бассейна. Присутствие каолинита в восточных разрезах можно объяснить действием вдольбереговых течений, либо увеличением его сноса с северо-западной окраины Сарматского континента.

Состав глин характеризует нормально-морскую обстановку с небольшим количеством терригенного сноса. Почти полное отсутствие более крупной терригенной примеси в породах волховского – азериского интервала на Ладожском глинте, говорит об удаленности источника сноса и большей глубине бассейна, чем это предполагалось ранее. Признаком этого может служить практически полное отсутствие здесь следов волновой активности, фиксируемых в раннекарadoxских отложениях.

Состав нижнекембрийских "синих глин" сходен с таковым отложений копорской свиты (р. Тосна) и хуннеберга северо-запада Эстонии. Незначительная разница в их составе может свидетельствовать об отсутствии кардинальной перестройки режима седиментации в кембрийско-среднеордовикское время.

4.2 Глауконит

В изученных отложениях глауконит представлен 2 типами: (1) раннедиагенетический глауконит. Представлен глобулями округлой, удлинённой и "лапчатой" формы, псевдоморфозами по биокластам. Глауконит этого типа также инкрустирует ТД или образует кристификационную кайму вокруг зерен **II типа**, отражает обстановки замедления осадконакопления; (2) обломочный глауконит, связан с перемывом первичного осадка и разрушением трещиноватых глобул **I типа** и (или) с их дезинтеграцией биотурбаторами. Исходным материалом для образования глауконита являются смектиты, при этом глауконит наследует их состав (Ивановская и др., 1988). Для гидрослюдов, образованных в диагенезе, характерны политипные модификации **IMd**, что подтверждается и настоящими

исследованиями.

4.3 Гетит-гидрогетитовые и фосфатные микроконкреции

Гетит-гидрогетитовые микроконкреции развиты в падаской пачке (кровля зоны *A. lepidurus*), внутри зоны *A. expansus* (за исключением востока Ладожского глинта), внутри зоны *A. "ganiceps" – A. striatus* (Ладожский глинт). Их формирование происходило в близповерхностном слое осадка на стадии раннего диагенеза, путем локализации Fe^{3+} вокруг биокластов иглокожих, реже брахиопод или других групп фауны. В качестве источника Fe^{3+} могли выступать триоктаэдрические слюды или хлориты, подвергавшиеся разрушению и гидратации в субаквальных условиях. Наличие геохимического барьера является необходимым условием для образования микроконкреций. В подавляющем большинстве случаев им служит граница "старого" и "нового" осадка. Именно поэтому в большинстве случаев образование "оолитов" приурочено к ТД и биотурбациям.

Фосфатные микроконкреции распространены менее широко, чем гетит-гидрогетитовые, преимущественно на северо-западе Эстонии и встречаются наряду с гетит-гидрогетитовыми в отложениях кундаского и азерского горизонтов.

В современном океане фосфаты накапливаются на континентальных окраинах южной Африки, Перу, Чили, на востоке Австралии, у побережья Мексики. Все перечисленные районы характеризуются в той, или иной степени развитым апвеллингом. Формирование фосфатных стяжений в современных морях происходит близ раздела вода / дно из насыщенных поровых вод. Инициализация процесса фосфатонакопления провоцируется диффузией в осадок CO_2 , щелочность среды падает и фосфаты могут выпадать из раствора (Батулин, 1999, 2004). Воздействие мелководного апвеллинга можно предполагать для кундаского времени, в отложениях которого встречаются массовые скопления остатков головоногих и приурочены гнезда сульфидов, а ближе к берегу фосфатные проявления.

4.5 Состав биокластов

Биокластовый материал, содержащийся в билингенско-азерских карбонатных отложениях Ленинградской области и северной Эстонии представлен иглокожими, трилобитами, остракодами, брахиоподами, мшанками, головоногими моллюсками и зелеными водорослями. Иглокожие в изученных отложениях содержатся в количестве 20–80%. Их минимальные содержания приурочены к основанию волховского и границе волховского и кундаского горизонтов и, могут быть объяснены более сильной конденсацией этих интервалов, а также с перестройкой сообществ иглокожих.

Биокласты трилобитов содержатся в количестве 30–50%. Содержание остракод в среднем составляет 25–30%, мало меняясь по разрезу.

Зеленые водоросли встречаются практически во всем изученном интервале, а на

отдельных уровнях, таких как валгейвэская и ояколаская пачки лообуской и кандлеской свит их содержание достигает 35%. Характер распределения головоногих моллюсков схож с распространением известковых водорослей, их остатки встречаются в небольшом количестве по всему разрезу. Остатки мшанок немногочисленны, начиная с верхов биллингенского горизонта (пйтейская пачка). Содержание биокластов замковых брахиопод также невелико (5–15%).

4.6 Литотипы карбонатных пород

Выделено 20 литотипов карбонатных пород. Их различия обусловлены составом и количеством биокластов, глинистого вещества, а также глауконита и микроконкреций. Установлено, что доломитизации в большей степени подвержены "дикари" и породы основания кундаского горизонта. К этим же уровням приурочены максимальные количества биокластов головоногих и остатки зеленых водорослей.

4.7 Литофации биллингенско-азерских отложений

Критерием выделения литофаций явилось распределение ассоциаций литотипов карбонатных пород вдоль глинта (Рис. 3). Их генетическая интерпретация производилась с учетом распределения основных типов микрофаций гомоклинального карбонатного рампа, сформулированного Е. Флюгелем (Flügel, 2004).

Фация 1 представлена кварц-глауконитовыми песчаниками. Фация прослеживается вдоль всего Балтийско-Ладожского глинта. Севернее известны находки фрагментов этих пород в Архангельской области. Фация выделяется в пределах верхов конодонтовой зоны *O. evae* и представляет собой литологически переходный тип от терригенной к существенно карбонатной седиментации. Отражает обстановки прибрежных отмелей внутреннего рампа.

Фация 2 сложена остракодово-эхинодерматовыми вакстоунами с глауконитом и многочисленными остатками наутилоидей. В области Ладожского глинта охватывает стратиграфический интервал нижней половины кундаского горизонта, а также его верхи и основание азера на российской части Балтийского глинта. Отражает обстановки среднего рампа.

Фация 3 представлена эхинодерматово-остракодовыми вакстоунами и эхинодерматово-брахиоподовыми пакстоунами с глауконитом. На востоке своего развития (Ладожский глинт) фация охватывает стратиграфический интервал трилобитовых зон *M. polyrhemus* – *A. (?) broeggei*. Распространена вдоль всего глинта (кроме крайнего запада). На профиле рампа фация соответствует ограниченно-морским обстановкам.

Фация 4 характеризуется чередованием остракодово-эхинодерматовых вакстоунов и трилобитово-эхинодерматовых пакстоунов. Слагает несколько ограниченных стратиграфических интервалов в разных частях глинта. В восточных разрезах ей

соответствует пограничный интервал конодонтовых зон *B. navis* и *M. parva*, а также зона *L. variabilis*. Фация отражает открыто-морские обстановки внутреннего рампа. На востоке Ладожского глинта и в окрестностях Таллинна венчает трансгрессивные интервалы.

Фация 5 сложена неяснослоистыми небитурбированными мадстоунами. Распространена на востоке Северной Эстонии и западнее Таллинна. В первом случае она занимает стратиграфический объем валгейзской пачки лообуской свиты. В районе Таллинна фация формирует пологий западный склон обширной отмели. Соответствует условиям прибрежных приливно-отливных обстановок.

Фация 6 в составе преобладают глинистые вакстоуны и пакстоуны с гегит-гидрогегитовыми микроконкрециями. Занимает стратиграфический объем конодонтовой зоны *L. variabilis* и основание зоны *Y. crassus*, от центральной части Ладожского глинта и до г. Таллинна. Формирование фации в условиях внешних отмелей и банок внутреннего рампа.

Фация 7 представлена эхинодерматово-водорослевыми доломитизированными вакстоунами. В кундаском интервале разреза распространена на территории Северной Эстонии, на участке глинта восточнее Таллинна. Отражает приливно-отливные мелководные обстановки внутреннего рампа.

Фация 8 сложена битурбированными эхинодерматово-трилобитовыми пакстоунами с глауконитом. Охватывает нижнюю половину кундаского горизонта в окрестностях г. Таллинна, на востоке Северо-Эстонского глинта слагает низы азерского горизонта. Отражает обстановки отмелей внешней части внутреннего рампа.

Фация 9 представлена песчаными мадстоунами. Распространена в северо-западной Эстонии. Отражает приливно-отливные обстановки внутреннего рампа.

Фация 10 сложена эхинодерматово-брахиоподово-остракодовыми пакстоунами с гегит-гидрогегитовыми микроконкрециями. В области Ладожского глинта слагает синявинскую и нижнюю часть симанковской свиты. Отражает обстановки глубокой части среднего рампа.

Фация 11 характеризуется чередованием глинистых эхинодерматово-трилобитовых и эхинодерматово-брахиоподово-остракодовых вакстоунов. Распространена на Ладожском глинте. На профиле рампа отвечает обстановкам нижней части среднего – верхней части внешнего рампа.

Фация 12 полностью сложена эхинодерматово-водорослевыми, доломитизированными пакстоунами с фосфатными микроконкрециями. Включает в себя азерский интервал в разрезах северо-запада Эстонии. Отражает приливно-отливные обстановки внутреннего рампа.

4.8 Выводы

1. Распределение литотипов на профиле Балтийско-Ладожского глинта отражает трансгрессивные обстановки, характерные для карбонатных рампов: от приливно-отливных внутреннего рампа и до верхней части внешнего рампа. Наиболее глубоководными являются разрезы восточной части Ладожского глинта, характеризующие обстановки среднего и верхней части внешнего рампа.
2. Количество каолинита вдоль глинта увеличивается в восточном и юго-западном направлении, что, учитывая его химическую стойкость, позволяет предположить наличие источников сноса на юго-западной и юго-восточной окраинах бассейна (Сарматский континент).
3. Формирование фосфатных стяжений связано с развитием мелководных апвеллингов, в результате которых происходит обогащение прибрежных вод биогенными элементами, в том числе и фосфором, стимулирующим биологическую продуктивность в прибрежной зоне.

Глава 5. Обстановки осадконакопления

5.1 Общие черты палеогеографии

В течение кембрийско-ордовикской истории на большей части Русской плиты существовал мелководный эпиконтинентальный морской бассейн, с северо-запада ограниченный Фенно-Скандинавским, а на юго-востоке Сарматским континентами (Nikishin et al., 1996). В кембрии-раннем ордовике он имел вид субширотного морского залива, а с конца раннего ордовика – широкого пролива, открытого на юго-западе в океан Торнквиста, а на севере – в Печорский и Западноуральский бассейны. В раннеордовикское время вся Прибалтика и юг Скандинавии относились к южному ариднему поясу, в среднем ордовике его гумидизация увеличилась (Хаин и др., 1997). Состав бентоса свидетельствует о нормальной солености морского бассейна. Морфология бассейна и характер смены фаций не подразумевает резкого перепада глубин, по существующим оценкам они не превышали нескольких десятков метров (Дронов, 2000). Газовый режим был в целом нормальным. Присутствие гнезд и рассеянных зерен сульфидов в кундаском и азериском интервалах в более глубоководных частях бассейна позволяет предполагать наличие стагнационных обстановок.

Активноводные условия фиксируются в наиболее мелководных фациях биллингенского горизонта северо-запада Эстонии. Можно предполагать определяющее значение приливно-отливных течений и крупных штормов в формировании волховско-азериских отложений.

5.2 Модели седиментации

Темпестивая модель. В качестве основной модели формирования рассматриваемых отложений А.В. Дронов (1998) предлагает темпестивую модель, обосновывая ее "флишеподобным" характером отдельных интервалов разреза, выдержанностью известняковых пластов вдоль глинта, а также наличием небольших каналов, заполненных более грубым материалом, ориентированных параллельно береговой линии. В качестве контраргументов этой модели можно рассматривать отсутствие волновой эрозии, бугорчатой слоистости и знаков ряби.

Признаки приливо-отливного режима седиментации. В узких морских бассейнах эстуариевого типа обычно действуют сильные течения, как правило, направленные вдоль длинной оси бассейна (Рейнек, Сингх, 1981). Для таких бассейнов характерно сильное воздействие на донные осадки приливо-отливных течений в совокупности с экстремальными штормами. Для приливо-отливных отложений характерно значительное количество эрозионных несогласий, плотно заселенных организмами и биотурбированных. Существование приливо-отливного режима подтверждается морфологией бассейна и, прежде всего, его связью с открытым океаном. Косвенным признаком может служить наличие косой слоистости типа "рыбьей кости" в породах тосненской свиты (нижний ордовик).

5.3 Обстановки осадконакопления

Рассматриваемый мелководный бассейн представлял собой гомоклинальный рамп (Методика событийной..., 1998) с низкой продукцией CaCO_3 , осуществлявшейся главным образом водорослями, иглокожими и трилобитами. Тот факт, что данный бассейн был связан с более глубоководным бассейном, создает предпосылки для развития в нем среднеамплитудных приливов. Приливо-отливные течения обладали относительно низкой транспортирующей способностью, но, подобно современным Багамским островам (Лидер, 1986), могли локально создавать обстановки ненакопления, сопровождавшиеся цементацией карбоната и развитием ТД. В затишные моменты происходило формирование осадка, он биотурбировался, что инициировало развитие ТД и МД. В прибрежных районах (где осадков было больше) происходило образование глауконита, фосфатизация и инкрустация погребенных ТД. При длительной экспозиции полулитифицированного глинистого осадка в нем начинался рост гетит-гидрогетитовых микроконкреций. В целом, для рассматриваемого интервала можно выделить 4 этапа развития бассейна (Рис. 4):

Биллингенское время. Для биллингенского времени характерны обстановки медленной седиментации, с незначительным привнесом слюдяного материала и кварца алевро-песчаной размерности. Поступление карбонатного материала было незначительно.

Волховское время. Начало трансгрессивного этапа с карбонатным осадконакоплением на рампе соответствовало наименьшим значениям скорости седиментации. Эти породы формировались в условиях мелководья, на уровне базиса волнового воздействия. Моменты накопления осадка чередовались с остановками седиментации, причем последние явно преобладали. Верхняя половина "желтяков" и "фризы" отражают более глубоководные обстановки с инситным составом фауны, представленным преимущественно иглокожими и остракодами.

Началу **кундаского времени** соответствует низкое стояние уровня моря (отложения силлаорусской свиты), сопровождавшееся длительной субаквальной экспозицией осадка. Подобная обстановка повторяется в синявинское время. Отложения основания обуховской свиты формировались в условиях стабилизации бассейна. Средняя часть свиты отражает спокойные, относительно глубоководные условия на стадии медленной трансгрессии моря. Основание симанковской свиты соответствует мелководным пелагическим обстановкам седиментации с привносом преимущественно глинистого материала и немногочисленным инситным биокластовым материалом.

Азерское время. В начале азерского времени произошла продолжительная остановка трансгрессии, сопровождавшаяся ненакоплением и формированием регионального ТД. Каолинитовые фации занимают юго-запад Эстонии, но максимум содержания каолинита в области российской приглинтовой области смещается на запад. Это может быть связано как с изменением контура береговой линии и удалением источника сноса, так и сменой источника сноса и активизацией в позднекундаское (?) время готландского поднятия (Мянниль, 1966), фиксируемого по появлению в разрезах северо-западной части Северо-Эстонского глинта терригенного материала песчаной-тонкопесчаной размерности.

5.4 Кривая колебания уровня моря

Для изученного интервала характерно доминирование трансгрессивных условий. Началу трансгрессии предшествовало значительное понижение уровня моря в начале варангуского времени, выраженное в виде регионального несогласия (Дронов, 2000). В конце биллингенского времени трансгрессия замедляется. Терригенная седиментация сменяется карбонатной, происходит формирование терригенно-карбонатных и карбонатных отложений пяйтейской пачки. На рубеже биллингенского и волховского времени происходит приостановка трансгрессии. Этому уровню соответствует очень высоко зрелое региональное ТД ("стекло"). Затем происходит незначительное увеличение глубины бассейна, выраженное в формировании трансгрессивной поверхности в основании "желтяков". На фациальном профиле на этом уровне мы видим смену фаций, отражающих смену ограниченно-морских обстановок на открыто-морские. Такую же смену фаций можно наблюдать на рубеже

волховского и кундаского времени, чему соответствует зрелое ТД. В этом случае эпизод углубления бассейна может быть прослежен как в наиболее глубоководной (Ладожский глинт), так и в мелководной (северо-запад Эстонии) частях бассейна. Началу кундаского времени отвечают обстановки низкого стояния уровня моря. На Ладожском глинте существовали открыто-морские условия, а на северо-западе Эстонии сменяясь мелководными приливно-отливными обстановками. В позднекундаское время продолжается плавная трансгрессия. Для Ладожского глинта характерны обстановки среднего-внешнего рампа. В начале азериского этапа происходит общее падение уровня моря. Наблюдается закономерная смена последовательности фаций от более глубоководных в области Ладожского глинта, к мелководным на северо-западе Эстонии. На Ладожском глинте в этом интервале доминируют условия внешнего рампа, в области Балтийского глинта – обстановки среднего рампа. В восточной Эстонии в начале азериского времени доминировали обстановки отмелей и банок внутреннего рампа, в окрестностях Таллина и западнее сменяясь более мелководными приливно-отливными фациями.

Заключение

В результате комплексного детального литолого-стратиграфического изучения конденсированных отложений нижнего-среднего ордовика северо-запада Русской плиты выявлено 4 этапа развития бассейна на северо-западе Русской плиты. Предложена новая схема типизации стратиграфических перерывов, включающая синседиментационные и диагенетические перерывы. Впервые произведена оценка их гиатусов. Выявлены закономерности распределения различных типов перерывов как в разрезе, так и на площади, установлена фациальная зональность для региональных ТД. Рассмотрены возможные механизмы формирования различных перерывов, предложена новая приливно-отливная модель их формирования, отличная от существовавших ранее. Произведена оценка корреляционного потенциала ряда стратиграфических уровней, установлено, что граница на рубеже волховского и кундаского горизонтов наиболее пригодна для межрегиональной корреляции. Выявлены основные закономерности формирования ниже-среднеордовикских отложений северо-запада Русской плиты. Предложена альтернативная модель их формирования. Установлено преобладание волновых (приливно-отливных) процессов над штормовыми.

ОСНОВНЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи:

1. **Зайцев А.В.**, Барабошкин Е.Ю. Особенности формирования отложений волховского горизонта (нижний ордовик) разреза р.Лава (Ленинградская область) // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. № 2. – 2000. – С. 37 – 42.
2. **Зайцев А.В.**, Барабошкин Е.Ю. Стратиграфические перерывы в латорпско – кундаских отложениях (нижний-средний ордовик) центральной и восточной частей Балтийско-Ладожского глинта // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. № 3. – 2006. – С. 12 – 32.
3. **Зайцев А.В.**, Косоруков В.Л. Конденсированные карбонатные отложения нижнего-среднего ордовика северо-запада Русской плиты: характеристика глинистой составляющей // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. № 1. – 2008. – С. 39 – 49.
4. Лубнина Н.В., **Зайцев А.В.**, Павлов В.Э. Магнитостратиграфия раннего-среднего ордовика Ленинградской области // Вестник Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. № 2. – 2005. – С. 3 – 11.
5. Лубнина Н.В., **Зайцев А.В.**, Павлов В.Э. Новые данные о положении палеомагнитного полюса Восточно-Европейского континента в ордовике // Докл. РАН. – 2005. – Т. 401. – № 1. – С. 89 – 94.

Тезисы:

6. **Зайцев А.В.** Условия осадконакопления в северо-западной части Балтийского палеобассейна на рубеже нижнего и среднего ордовика (аренигский и лланвирнский ярусы) // Материалы Всероссийской научной конференции "Геология, Геохимия и Геофизика на рубеже XX и XXI веков", 8 – 10 октября 2002 года. Т. 1 Тектоника, стратиграфия, литология. – М.: ООО "СВЯЗЬ-ПРИНТ", 2002. – С. 142 – 143.
7. **Зайцев А.В.** Диагенез и эпигенез в ранне-среднеордовикских карбонатных отложениях (аренигский и лланвирнский ярусы) северо-запада Русской плиты // Материалы X международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых "Ломоносов", 15 – 18 апреля 2003 года. – М., 2003. – С. 105.
8. **Зайцев А.В.**, Барабошкин Е.Ю. Роль перерывов в формировании латорпско-кундаских отложений (нижний – средний ордовик) центральной и восточной частей Ладожского глинта // Современные вопросы геологии: Материалы молодежной конференции 3-е Яншинские чтения, 26-28 марта 2003 года: Сб. науч. трудов. – М., 2003. – С. 210 – 213.
9. **Зайцев А.В.**, Барабошкин Е.Ю. Седиментационные стратиграфические перерывы в пограничных отложениях нижнего и среднего ордовика северо-запада Русской плиты // Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация,

диагностика, моделирование): Материалы 4-го Всероссийского литологического совещания, (Москва, 7 – 9 ноября 2006 г.). Т. 1. – М.: ГЕОС, 2006. – С. 80 – 82.

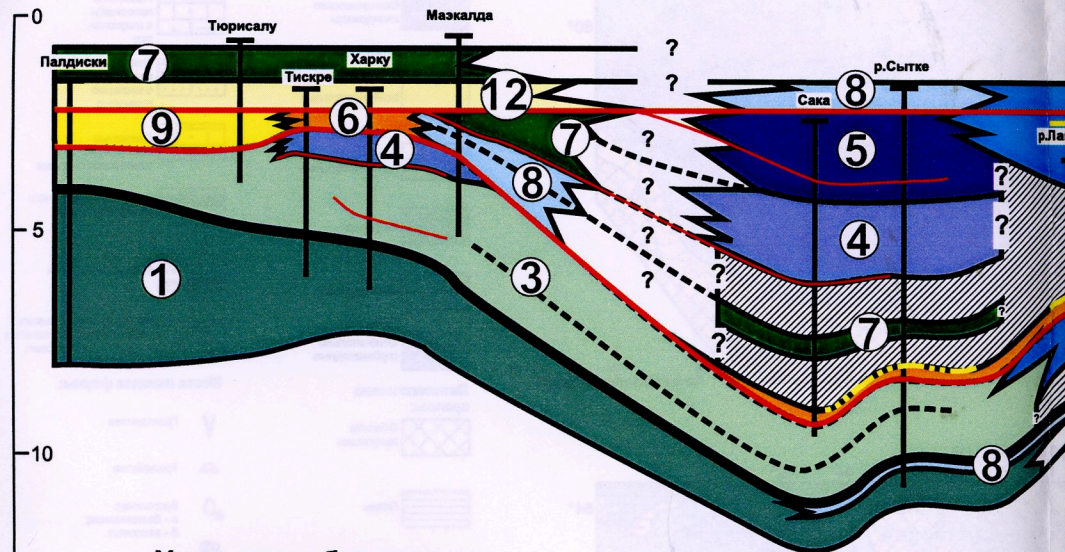
10. Зайцев А.В., Барабошкин Е.Ю., Косоруков В.Л. Условия формирования латорпско-кундаских отложений (нижний-средний ордовик) центральной части Ладожского глинта // Современные вопросы геологии: Материалы молодежной конференции 2-е Яншинские чтения, 27-29 марта 2002 года: Сб. науч. трудов. – М., 2002. – С. 282 – 285.

11. Лубнина Н.В., Зайцев А.В., Павлов В.Э. Предварительные результаты палеомагнитных исследований ордовикских комплексов Ленинградской области: Располагалась ли Восточно-Европейская платформа 465 млн. лет назад гораздо ближе к экватору, чем предполагалось ранее? // Современные вопросы геологии: Материалы молодежной конференции 3-е Яншинские чтения, 26-28 марта 2003 года: Сб. науч. трудов. – М., 2003. – С. 89 – 92.

12. Zaitsev A.V., Baraboshkin E.J., Kosorukov V.L. Sedimentary conditions of Latorpian – Kundan Stages (Lower – Middle Ordovician) of the central part of Ladoga Klint (NW Russian platform) // The 5th Baltic Stratigraphical Conference: Basin Stratigraphy – modern methods and problems, September 22 – 27, 2002, Vilnius, Lithuania: Extended Abstracts / Baltic Stratigraphical Association et al.; Edited by Jonas Satkunas and Jurga Lzauskiene. – Vilnius, 2002. – P. 227 – 229.

13. Lubnina N., Zaitsev A. Paleomagnetic investigations of the Early-Middle Ordovician limestones of St. Petersburg area // WOGOGOB-2004 Conference materials / Edited by O. Hints & L. Ainsaar. – Tartu, 2004. – P. 59 – 60.

Северо-Эстонский глинт



Условные обозначения

Стратиграфические границы:

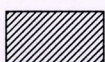
- граница нижнего и среднего отделов
- крупные региональные несогласия
- границы литостратиграфических подразделений
- границы трилобитовых зон (Иванцов, 1997 - 2003)
- границы конодонтовых зон

⑧

номер фации



границы фаций



доломитизация

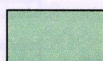
Фации:



Фация 1. Кварц-глауконитовые и глауконит-кварцевые пески, песчаники, известковые песчаники. Обстановки прибрежных отмелей внутреннего рампа.



Фация 2. Вакуонны эхинодерматово-остракодовые с примерно биокластами трилобитов и брахопод. Обстановки среднего рампа.



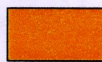
Фация 3. Вакуонны остракодово-эхинодерматовые, с глауконитом II типа, эхинодерматово-брахоподовые глауконитовые пакстоуны. Ограниченно-морские обстановки.



Фация 4. Пакстоуны трилобитово-эхинодерматовые, вакуонны остракодово-эхинодерматовые с небольшим количеством глауконита II типа. Открыто-морские обстановки.



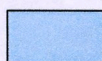
Фация 5. Пелагические сильноглинистые, слабодоломитизированные мидстоуны. Обстановки внешнего рампа.



Фация 6. Пакстоуны эхинодерматово-остракодовые с гелит-гидротемными с концентрической струями мелей и банок внутреннего рампа.



Фация 7. Вакуонны эхинодерматово-доломитизированные, с примесью Приливо-отливные обстановки.



Фация 8. Пакстоуны эхинодерматово-доломитизированные с фосфоритами. Обстановки отмелей и банок.



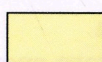
Фация 9. Известные песчаные приливо-отливные обстановки.



Фация 10. Пакстоуны эхинодерматово-остракодовые с гелит-гидротемными микроконкрециями, восточно-брахоподово-остракодовые. Средний рампа.



Фация 11. Вакуонны эхинодерматово-брахоподово-остракодовые среднего - верхней части.



Фация 12. Пакстоуны эхинодерматово-остракодовые Приливо-отливные обстановки.

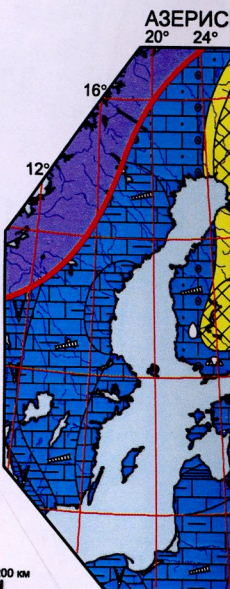
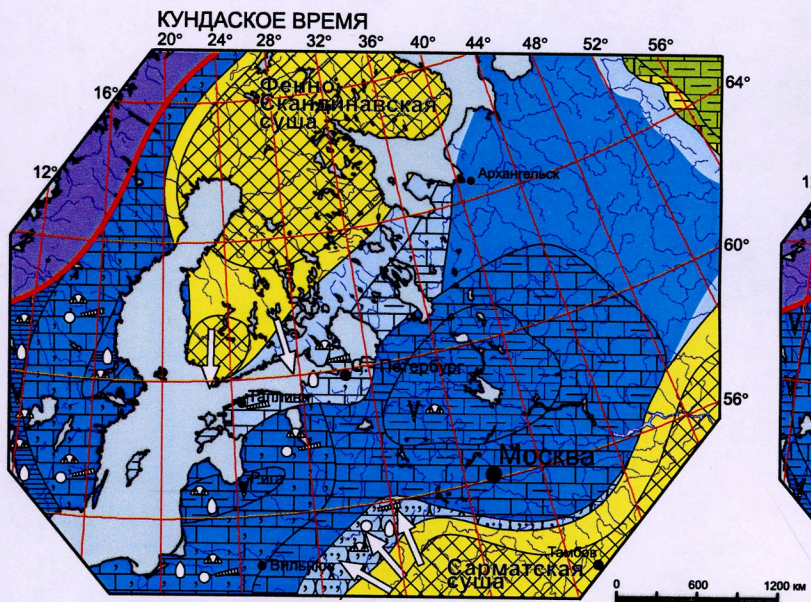
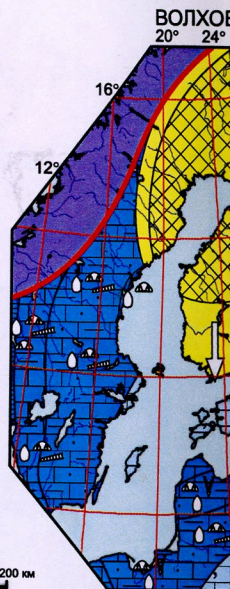
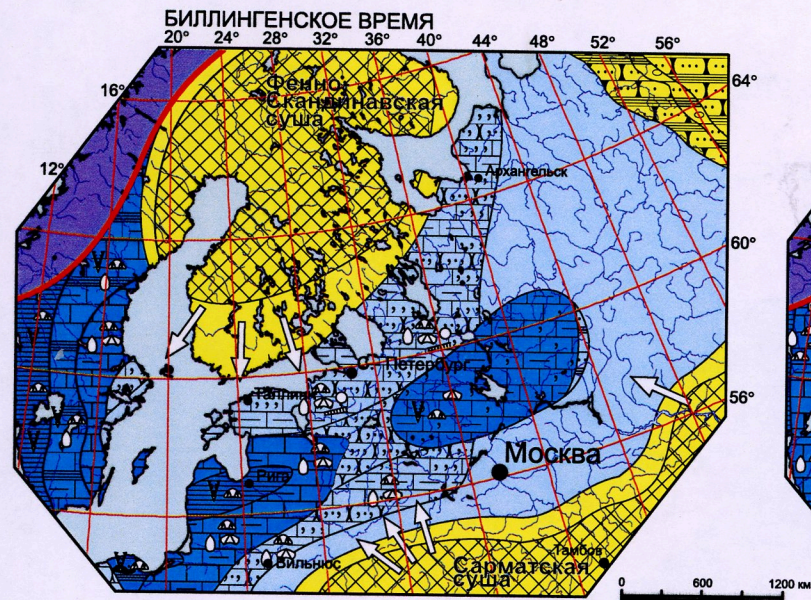
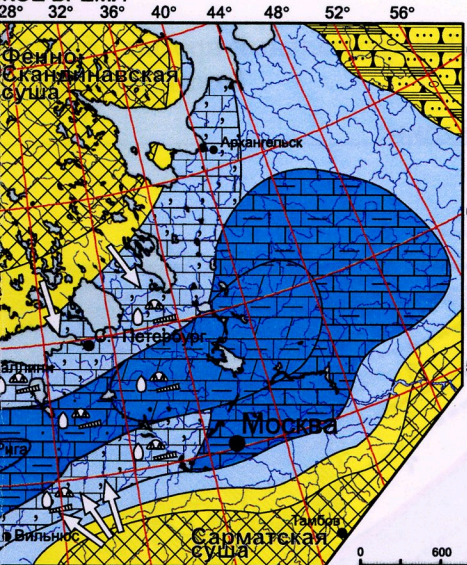
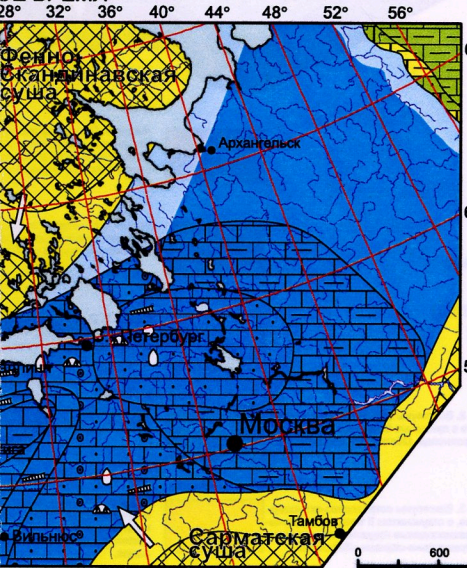


Рис. 4 Литолого-палеогеографические схемы Русской плиты для биллингенского, волховского, кундаского

СКОЕ ВРЕМЯ



О ВРЕМЯ



северо-запада

ого и азериского времени

Условные обозначения

к литолого-палеогеографическим схемам

границы крупных тектонических элементов

границы крупных литофациальных зон (по Миянли, 1966; Laikova, 2000)

Скандинавские каледониды

Палеогеографические обстановки:
 Континентальные

Прибрежно-континентальные

Лагунные

Мелководные

Относительно глубоководные

Литологические

кряпы:
 Области денудации

Глины

Алеврито-глинистые породы

Алювиальные отложения

Терригенные пелло-глинистые породы

Кварц-глауконовые песчаники

Известняки

Известняки с пелитовыми ооидами

Известняки с глаукоцитом

Известняки с пелитовыми и фосфатными ооидами

Глинистые известняки, мергели

Глинистые известняки

Известняки, глинистые известняки

Глинистые известняки с глаукоцитом

Глинистые известняки с песчаной примесью

Глинистые известняки с теттитовыми ооидами

Глинистые известняки с прослоями глины

Битумопроявления

Чередование глинистых известняков с глаукоцитом и кварц-глаукоцитовых песчаников

Места находок фауны:

Грантолитов

Трилобитов

Брахиопод:
а - беззамковых;
б - замковых

Головонож

Цистодей Echinospherites