

В. Б. Ершова, П. В. Федоров

ЛИТОФАЦИАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ ЛАТОРПСКОГО НАДГОРИЗОНТА (НИЖНИЙ ОРДОВИК) РОССИЙСКОЙ ЧАСТИ БАЛТИЙСКО-ЛАДОЖСКОГО ГЛИНТА

Введение. Маломощные платформенные отложения среднего–верхнего кембрия и нижнего–основания среднего ордовика северо-запада Восточно-Европейской платформы (Балтийская моноклиза) выходят на дневную поверхность в небольших, но многочисленных естественных и искусственных обнажениях, приуроченных к Балтийско-Ладожскому глинту. Глинт представляет собой субшироко ориентированный кайнозойский денудационный уступ, протягивающийся под водами Балтийского моря от о-ва Эланд (южная Швеция) до о-ва Осмуссаар (Эстония) и прослеживаемый далее на восток по побережью Северной Эстонии, затем по территории Ленинградской обл., от р. Нарвы на западе до р. Сясь на востоке.

Изучение ордовикских отложений Балтийско-Ладожского глинта и Ордовикского плато продолжается уже почти два века. В качестве приоритетных направлений традиционно выступают палеонтология и биостратиграфия. Детальные литостратиграфические исследования ордовика приглинтовой полосы силами сотрудников и студентов СПбГУ начались лишь в начале 1990-х годов и позволили создать схему расчленения большей части «глауконитовых известняков» [1, 2], намного более дробную, чем имеющиеся зональные биостратиграфические схемы.

В настоящей статье приведены результаты детальных литостратиграфических исследований «глауконитовых песков» – незначительного по мощности интервала разреза, представленного кварцевыми, глауконит-кварцевыми, кварцево-глауконитовыми песками, песчаниками и глинами, глинистыми известняками, а также нижней частью «глауконитовых известняков», состоящих из песчаных и глинистых известняков с глауконитом и прослоями глин. Выбранный стратиграфический интервал в северо-западной России официально подразделяется на назиевскую и лезтескую свиты [3] и соответствует трем балто-скандинавским горизонтам: варангускому, хуннебергскому и биллингенскому, выделенным по комплексам бентосной фауны в относительно глубоководных карбонатных разрезах Швеции. В связи с трудностью распознавания этих горизонтов в «глауконитовых песках» и основании «глауконитовых известняков» последние обычно относят к латорпскому надгоризонту [4].

Цели данной статьи – расчленение и корреляция отложений латорпского надгоризонта российской части Балтийско-Ладожского глинта.

Методика исследований. Материал, положенный в основу работы, был собран в течение трех полевых сезонов 2003–2005 гг. из 31 разреза латорпского надгоризонта (рис. 1). Этот интервал, особенно его нижняя часть, представлен довольно рыхлыми терригенно-глинистыми породами, которые чрезвычайно редко дают хорошие естественные обнажения, поэтому для их изучения в большинстве случаев приходилось делать значительные вскрышные работы. После расчистки обнажения осуществлялись его детальная зарисовка в масштабе 1:10 и описание. Затем большинство разрезов подвергалось сплошному послойному опробованию: при отборе проб из терригенной части разреза выбирались все визуально различимые разновидности пород, известняки извлекались из обнажения цельными блоками, ограниченными поверхностями пластовой отдельности. Впоследствии все блоки были распилены (перпендикулярно напластованию) на пластины толщиной 1,5–2 см, которые, в свою очередь, были расшиты на отдельные визуально различимые элементарные слои.

Уже на стадии обобщения результатов полевых работ наметилась определенная зональность в распределении литофаций терригенных и карбонатных пород и их мощностей вдоль российской части Балтийско-Ладожского

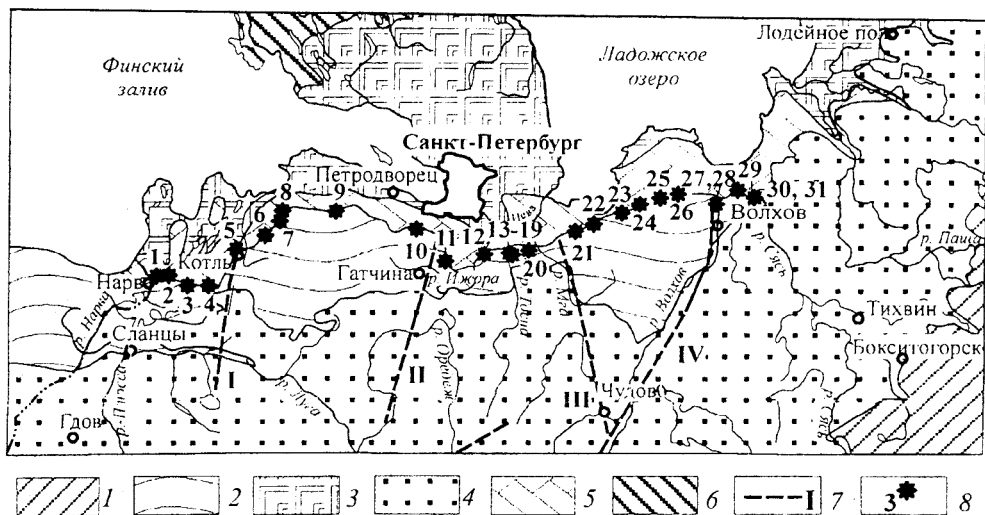


Рис. 1. Геологическая схематическая карта Ленинградской обл.

1–5 – отложения: 1 – каменноугольные, 2 – девонские, 3 – вендские, 4 – кембрийские, 5 – ордовикские, 6 – архей-протерозойские комплексы пород; 7 – зоны флексурно-разрывных дислокаций: I – Котловская, II – Гатчинская, III – Мгинская, IV – Волховская; 8 – изученные обнажения: 1 – карьер № 6 комбината «Фосфорит», 2 – р. Луга, 3 – р. Солка, 4 – р. Кихтолка, 5 – ручей Золотой, 6 – р. Сума, 7 – р. Ломашка, 8 – р. Копорка, 9 – р. Лопухинка, 10 – Дудергофские высоты, 11 – р. Поповка, 12 – р. Ижора, 13–19 – реки Саблинка и Тосна, 20 – р. Войтоловка, 21 – р. Назия, 22 – карьер Путилово, 23 – р. Лава, 24 – р. Гаричи, 25 – р. Кобона, 26 – ручей Речка, 27, 28 – р. Волхов, 29 – р. Злаатынь, 30, 31 – р. Сясь.

глинта. Для подтверждения визуальных различий между «глауконитовыми песками» и «глауконитовыми известняками» отдельных зон были произведены лабораторные исследования проб из восьми разрезов, которые включали гранулометрический, текстурно-структурный и минералогический анализы.

Гранулометрический анализ проводился как для терригенных пород, так и для нерастворимого остатка карбонатных пород (182 пробы). За основу анализа была взята методика В. Н. Шванова [5], адаптированная для смешанных пород. Сначала все пробы взвешивались, затем помещались в уксусную или муравьиную кислоту, где образцы пород находились до полного растворения карбонатной составляющей. Далее из терригенной составляющей отмучивалась фракция размером менее 0,01 мм, которая, после извлечения из суспензии посредством фильтрации, высушивалась и взвешивалась. Оставшаяся часть терригенной составляющей породы разделялась на фракции с помощью стандартных сит (2,0; 1,0; 0,5; 0,25; 0,1; 0,05 мм).

Вес карбонатной части пробы высчитывался следующим образом: масса пробы минус массы терригенной и глинистой составляющих.

Минералогический анализ нерастворимого остатка проводился для всех расситованных фракций (более 600). Он заключался в подсчете процентного соотношения минералов в каждой фракции.

Текстурно-структурный анализ карбонатных пород и цементированных песков проводился посредством изучения пришлифованных пластинок (100 штук) и шлифов (150 штук).

Литофациальная зональность отложений латорпского надгоризонта. Полевые данные совместно с изучением вещественного состава и структурно-текстурных особенностей отложений надгоризонта позволили обособить пять литофациальных зон (рис. 2), разделенных довольно узкими переходными интервалами, в пределах которых отчетливо изменяются состав, текстурно-структурные признаки и мощности всех или почти всех элементов стратиграфической последовательности [6, 7]. Выявленные нами зоны (с запада на восток) получили географические названия: кингисеппская, ломашкинская, тосненская, путиловская, волховская. Проследить характер перехода между ними удалось лишь в переходном интервале между волховской и путиловской зонами. Внутри остальных не было обнаружено ни одного обнажения нижнего палеозоя.

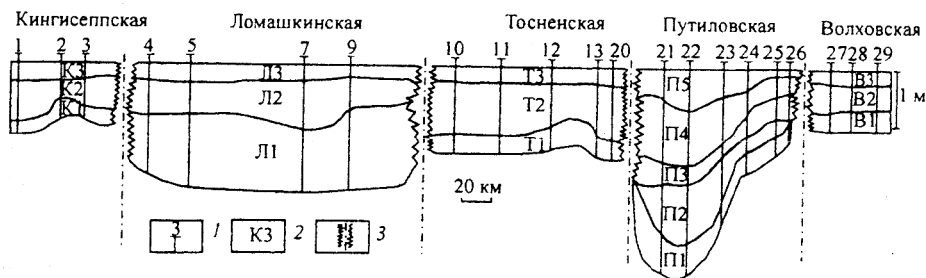


Рис. 2. Схема расположения геологических тел различного литологического состава и литолого-фациальных зон в пределах распространения латорпского надгоризонта на российской части Балтийско-Ладожского глинта.

1 – изученные разрезы и их номера; 2 – номера пачек; 3 – линейные зоны структурно-флексурных нарушений плитного чехла, ограничивающие литофациальные зоны латорпского надгоризонта.

Приведем краткое описание выделенных зон.

I. Кингисеппская литофациальная зона охватывает крайний западный участок российской части Балтийско-Ладожского глинта (рис. 3, с. 38). На запад она прослежена до карьеров комбината «Фосфорит», хотя, вероятно, простирается намного западнее, продолжаясь на территории Эстонии. Ее восточная граница достигает западной окраины пос. Котлы. Для зоны в целом характерны незначительная мощность терригенных пород в основании разреза и резкий переход от терригенных, слабо карбонатных пород к карбонатным.

Разрез латорпского надгоризонта рассматриваемой литолого-фациальной зоны начинается кварцевыми песчаниками крупно- и среднезернистыми, слабо сцементированными карбонатным цементом, переходящими в кварц-глауконитовые песчаники, которые, в свою очередь, практически без переходных слоев сменяются песчанистыми известняками с зернами кварца и глауконита и редкими биокластами. Песчанистые известняки сменяются сверху сильно доломитизированными биокластическими известняками с незначительным содержанием глауконита (1–2%), окрашенными преимущественно в лиловые и бордовые тона. Нижняя пачка песчанистых известняков содержит 8 корродированных поверхностей твердого и уплотненного дна. В верхней пачке толстоплитчатых известняков – «дикарей» – отмечено 6 поверхностей твердого и уплотненного дна.

Осадконакопление в кингисеппской литофациальной зоне началось в хуннебергское время, о чем свидетельствуют находки конодонтов зоны *Prioniodus proteus* в нижних 2–3 см разреза надгоризонта в карьерах комбината «Фосфорит» [8].

Общая мощность отложений латорпского надгоризонта в этой зоне варьирует от 70 см до 1 м.

II. Ломашкинская литофациальная зона прослежена в обнажениях от восточной окраины пос. Котлы до р. Лопухинки (см. рис. 3, с. 39). По косвенным данным, а именно по выдержанной повышенной мощности «глауконитовых песков» между Копорьем и Красным Селом [9], зона достигает пос. Красное Село. Для терригенных отложений, слагающих свыше 1/2 мощности разрезов зоны, характерны повышенная глинистость и относительно высокая мощность, для плитчатых известняков – «дикарей», венчающих разрез латорпского надгоризонта, – сильная доломитизация и преимущественно серая окраска.

Разрез ломашкинской зоны начинается глауконит-кварцевыми глинистыми песчаниками, переходящими в глинистые кварц-глауконитовые песчаники. Содержание карбонатного вещества в терригенных породах обычно менее 5%. Увеличение карбонатности пород происходит вверх по разрезу, как и в соседней к западу зоне, очень резко. Если на реках Ло-

машке, Кихтолке и ручье Золотом песчаники переходят сверху в песчанистые глауконитовые известняки с зернами кварца, то на р. Лопухинке, по-видимому, этому интервалу разреза соответствуют два прослоя линзующегося известняка с глинистыми примазками.

Верхняя часть разреза в пределах зоны представлена толстоплитчатыми сероцветными известняками, с крупными зернами глауконита (размером 0,5–1 мм). В известняках обнаруживается от 5 до 7 поверхностей твердого и уплотненного дна. Для этих известняков свойственна интенсивная наложенная доломитизация; первичные структуры и текстуры сохраняются не везде, поэтому в одних разрезах можно обнаружить реликты биокластической структуры и биотурбационные текстуры, а в других они оказываются полностью стертыми в ходе кристаллизации вторичного доломита.

Опубликованных данных по распределению конодонтов в разрезах зоны нет.

В пределах изученных разрезов зоны мощность терригенных отложений изменяется от 105 до 130 см, мощность карбонатных – от 60 см до 1 м.

III. Тосненская литофациальная зона прослежена от г. Кирхгоф (Дудергофские высоты) на западе до р. Войтоловка на востоке (см. рис. 3, с. 39). Отложения зоны характеризуются относительно малой мощностью терригенных пород (менее 1/3 части разреза надгоризонта) и повышенной глинистостью известняковой части разреза. Для терригенных отложений этой зоны типично также большее содержание кварца и зерен средней и крупной песчаных фракций, чем в других зонах.

Разрез данной зоны начинается с кварцевых средне-мелкозернистых песчаников, переходящих в средне-мелкозернистые кварц-глауконитовые песчаники и глауконит-кварцевые биотурбированные песчаники. Мощность песчаных пород варьирует от 30 до 40 см. Увеличение карбонатности пород происходит постепенно, от слабо карбонатных к карбонатным песчаникам и песчанистым известнякам, которые перекрываются биокластическими глауконитовыми толстоплитчатыми известняками.

Общая мощность разреза латорпского надгоризонта в тосненской литофациальной зоне меняется от 130 до 150 см.

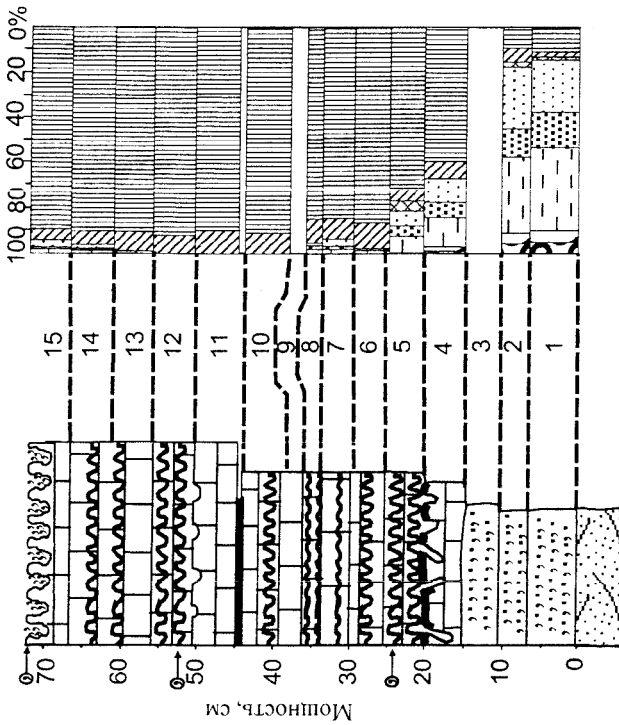
Осадконакопление здесь начинается или в самом конце хуннебергского времени, или в биллингенское время, о чем говорят находки конодонтов биостратиграфической зоны *Prioniodus elegans* в основании разрезов [8].

IV. Путиловская литофациальная зона прослежена от р. Назии на западе до ручья Речка на востоке (см. рис. 3, с. 40). Разрезы зоны характеризуются наибольшей полнотой как терригенной, так и карбонатной части, появлением почти чистых глин в терригенной части и максимальными, для российской части глинта, мощностями.

Разрез начинается базальными кварцевыми песчаниками, переходящими в кварц-глауконитовые, глауконит-кварцевые и глауконитовые песчаники. Преимущественно кварцевые базальные песчаники мощностью от 10 до 40 см (по противоречивым данным разных предшественников для одних и тех же разрезов) содержат конодонты биостратиграфической зоны *Paltodus deltifer* (варангуский горизонт) и, на этом лишь основании, обособлены в самостоятельную назиевскую свиту [3, 8, 10]. Вышележащие тонкозернистые кварц-глауконитовые, глауконит-кварцевые и глауконитовые песчаники содержат конодонты зоны *Paraitodus proteus*, с них начинается разрез лэзтесской свиты [8, 11]. Глауконитовые песчаники постепенно переходят в песчанистые глины и глины, почти лишенные примеси песчаного материала, относящиеся к лакитской пачке лэзтесской свиты, большая часть которой принадлежит хуннебергскому горизонту. Лакитские глины к кровле становятся песчаными и постепенно переходят в глинистые глауконитовые тонкозернистые песчаники. В верхней части этой пачки проходит граница хуннебергского и биллингенского горизонтов, проводимая по подошве конодонтовой зоны *Prioniodus elegans*. Мощность лакитской пачки глин составляет 60–70 см на реках Назии, Лаве и в карьере Путилово. К востоку мощность пачки глин

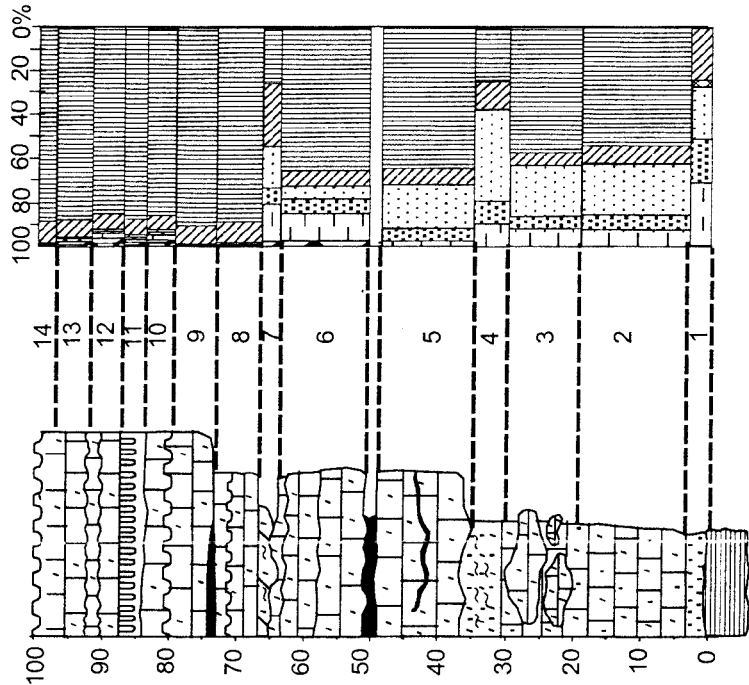
Разрез № 1 (карьер № 6 комбината «Фосфорит»)

Лито­ло­гическая колонка и уровни отбора проб



Разрез № 30 (р. Сясь)

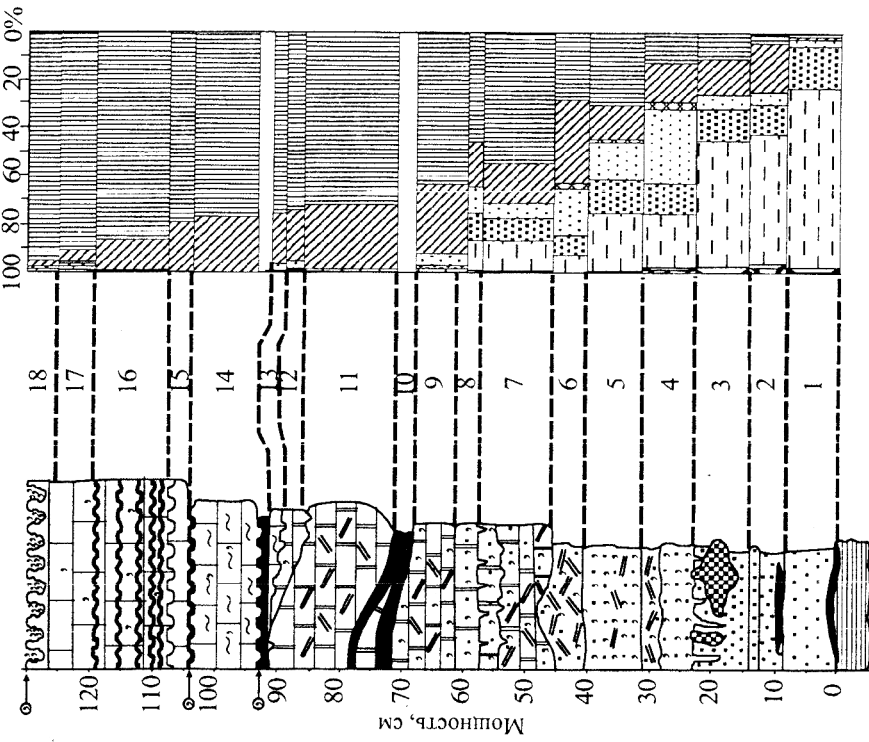
Лито­ло­гическая колонка и уровни отбора проб



Начало рис. 3.

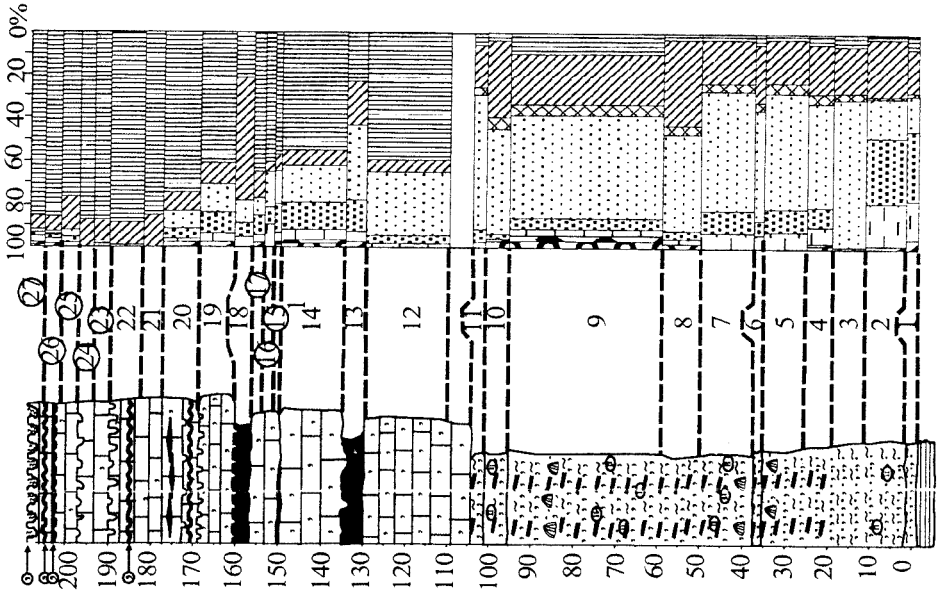
Разрез № 13 (р. Тосна)

Литологическая колонка и уровни отбора проб порода с учетом карбонатной компоненты



Разрез № 7 (р. Ломашка)

Литологическая колонка и уровни отбора проб порода с учетом карбонатной компоненты



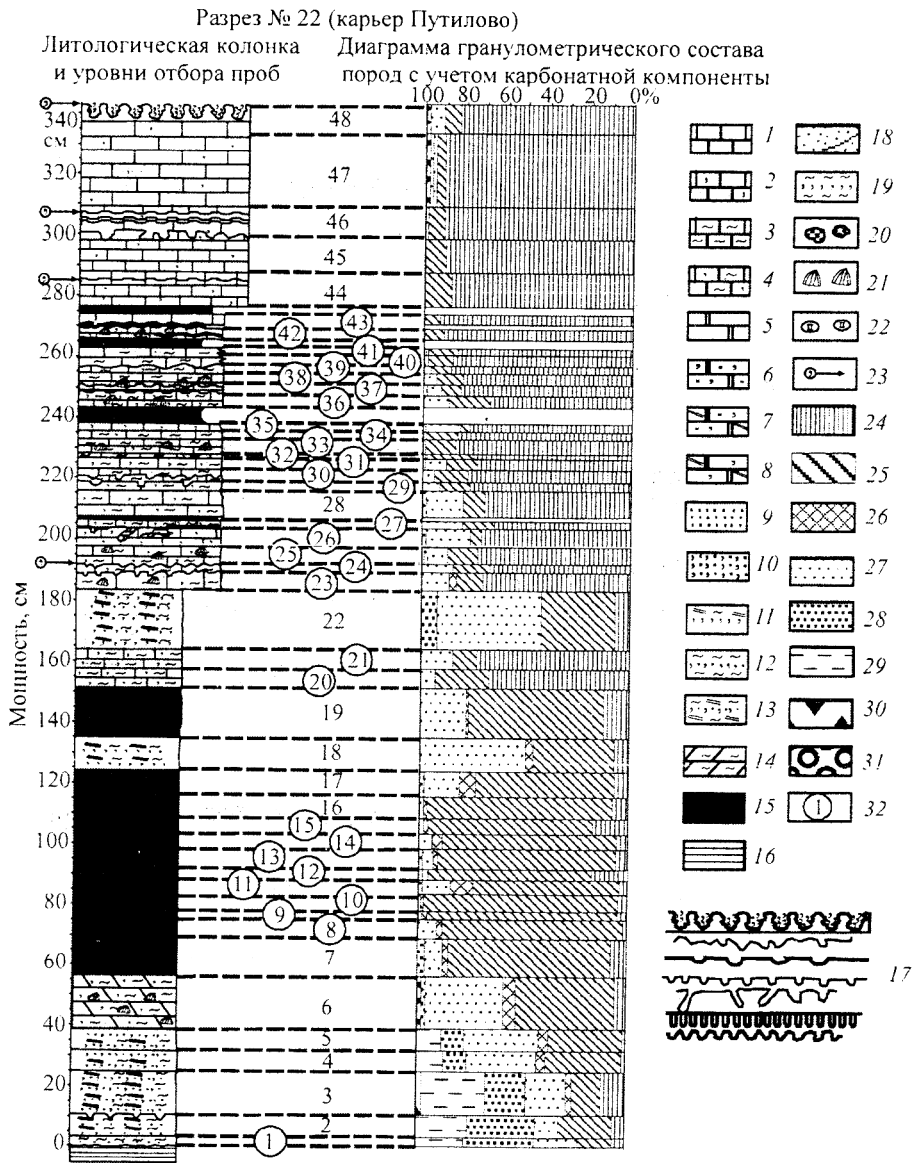


Рис. 3. Геологические разрезы и результаты гранулометрического исследования.

Обозначения к литологической колонке: 1 – известняк; 2 – известняк с содержанием глауконита менее 10%; 3 – глинистый известняк; 4 – глинистый известняк с содержанием глауконита менее 10%; 5 – мергель; 6 – песчаный мергель с зернами кварца и глауконита; 7 – то же, биотурбированный; 8 – песчаный мергель с зернами глауконита, биотурбированный; 9 – кварцевый песчаник; 10 – кварц-глауконитовый и глауконит-кварцевый песчаник; 11 – глауконитовый глинистый песчаник, биотурбированный; 12 – глинистый кварц-глауконитовый и глауконит-кварцевый песчаник; 13 – то же, биотурбированный; 14 – микстит; 15 – глина; 16 – битуминозный сланец; 17 – морфологически разнообразно поверхности твердого и уплотненного дна; 18 – косослоистые кварцевые пески и песчаники с ракушкой органико-фосфатных брахиопод; 19 – глинистый глауконитовый песчаник; 20 – фосфатизированные норки роющих организмов; 21 – раковины карбонатных брахиопод; 22 – пиритовые конкреции; 23 – наличие на поверхности перерыва глауконитовой присыпки или импрегнации. Обозначения к диаграмме гранулометрического состава: 24 – карбонатное вещество; 25 – размер зерен менее 0,05 мм; 26 – размер зерен 0,1–0,05 мм; 27 – размер зерен 0,25–0,1 мм; 28 – размер зерен 0,5–0,25 мм; 29 – размер зерен 1–0,5 мм; 30 – размер зерен 2–1 мм; 31 – размер зерен более 2 мм; 32 – номера образцов.

постепенно уменьшается. В долине ручья Речка она представлена карбонатно-песчано-глинистым микститом мощностью 17 см. Лакитская пачка и нижележащие кварц-глауконитовые и глауконит-кварцевые песчаники распространены только в путиловской зоне, в переходных интервалах к западу и востоку от которой они выклиниваются.

На лакитской пачке залегают глауконитовые глинистые песчаники и песчаные глины, переходящие в песчаные глауконитовые известняки, переслаивающиеся с глауконитовым песчаником. Внутри этой пачки проходит граница конодонтовых зон *Prioniodus elegans* и *Oerikodus evae*.

Выше по разрезу располагаются биокластические глинистые тонко-, неровнослоистые пестрые известняки, разделенные тонкими примазками глин. Отдельные их пласты сложены песчанитом известняком. В разных разрезах, на нескольких уровнях в данной пачке нередко встречаются невыдержанные прослои и линзы глин мощностью до 10 см, вероятно, представляющие собой глинистые ядра карбонатно-глинистых иловых холмов [12]. Эта пачка выделялась недавними предшественниками под неформальными названиями «мергели» [13] или «рухляки» [14]. Ее мощность достигает 100 см в разрезе на р. Назии и 90 см в Путиловском карьере и на р. Лаве. В восточном направлении она постепенно выклинивается. На р. Гаричи мощность составляет 70 см, на р. Кобоне и ручье Речке не превышает 20 см. В разрезах смежных волховской и тосненской зон «рухляки», по нашим данным, не прослеживаются. Перекрывается рассматриваемая пачка пачкой толстоплитчатых биокластических известняков с зернами глауконита, традиционно называемыми из-за их относительно высокой прочности «дикарями». К латорпскому надгоризонту относятся только 4 нижних пласта «дикарей», имеющих собственные названия: «бархат», «мелкоцвет», «красненький», и нижняя часть (ниже поверхности «стекла») «зеленого» пласта [1], остальные относятся к вышележащей волховской свите. Только в разрезах, принадлежащих путиловской зоне, перечисленные пласты уверенно распознаются в обнажениях.

«Бархат» представляет собой остракодово-брахиоподовый вакстоун с редкими зернами глауконита, зеленовато-серый, с бордовыми пятнами. В верхней части слоя проходит поверхность твердого дна, присыпанная глауконитом. «Мелкоцвет» – брахиоподовый вакпакстоун с зернами глауконита, желтый с бордовыми пятнами, местами ожелезненный. В кровле пласта проходит поверхность уплотненного дна. «Красненький» – криноидно-брахиоподовый пак-вакстоун с гнездами мадстоуна, с зернами глауконита, бордовый с желтыми пятнами ожелезнения. «Белоглаз» – трилобитово-брахиоподовый пак-вакстоун с зернами глауконита, серого цвета. В пласте содержатся 2–3 поверхности уплотненного и твердого дна, иногда сближающиеся. «Зеленый» – брахиоподовый пак-вакстоун с глауконитом, желтый. Внутри пласта проходит поверхность хардграунда с амфорообразными субвертикальными норками *Gastrochaenolites* ex gr. *oelandicus*, которая разделяет латорпский и волховский горизонты.

Мощность этих трех пластов и нижней части «зеленого» пласта составляет в сумме 55–65 см.

Перечисленные пласты хорошо выделяются в разрезах на реках Лава, Назия, в Путиловском карьере. Разрезы на р. Кобоне и ручье Речке, вероятно, являются переходными между путиловской и волховской зонами. Там редуцируются мощности всех пачек, изменяется их состав. Поэтому в разрезах на р. Кобоне и ручье Речке уже довольно сложно подразделить нижние пласты «дикарей». Достаточно условно в них можно выделить «бархат», представленный светло-розовым глинистым микритовым известняком со структурой мадстоуна, без глауконита. Расчленение «мелкоцвета», «красненького», «белоглаза» и «зеленого» пластов произвести сложно, потому что, в отличие от остальных разрезов этой зоны, на «бархате» залегают вовсе не тонкозернистые розово-серо-бордовые биокластические известняки с

редкими зернами глауконита, а относительно более крупнозернистые сероцветные биокластические известняки с крупными зернами глауконита. По текстурным признакам в целом они схожи с «белоглазом» Путиловского карьера.

К востоку в «дикарях» уменьшается также количество поверхностей твердого и уплотненного дна, что, возможно, связано с их слиянием или изначальным отсутствием. При всех перечисленных особенностях известняков «дикарей» в разрезах на ручье Речке и р. Кобоне нижние терригенные пачки характеризуются большей карбонатностью, по сравнению с разрезами путиловской литофациальной зоны, что сближает по составу эту часть разреза с волховской литофациальной зоной.

Общая мощность латорпского надгоризонта путиловской зоны достигает 340 см в Путиловском карьере и постепенно уменьшается до 150 см на ручье Речке.

V. Волховская литофациальная зона прослежена от правого берега р. Волхова на западе до правого берега р. Сяси на востоке (см. рис. 3, с. 38).

Разрез зоны начинается с глауконит-кварцевых песчаников, переходящих в кварц-глауконитовые карбонатные песчаники и песчаные кварц-глауконитовые известняки. В нижней части разреза на р. Сясь сильнопесчанистые известняки местами оказываются настолько рыхлыми, что их становится легко спутать с песком. К верху разреза количество песчаной компоненты уменьшается, увеличивается карбонатность. К «дикарям» в этой зоне можно условно отнести лишь верхние 20 см толстоплитчатых сероцветных известняков с крупными зернами глауконита. В них проходит до 4 или 5 поверхностей твердого и уплотненного дна, подчеркнутых желтой лимонитовой импрегнацией. Для разрезов волховской литофациальной зоны характерно довольно резкое увеличение карбонатности пород вверх по разрезу.

Распределение конодонтов в разрезах этой зоны пока не изучено.

Предлагаемая схема литостратиграфического расчленения отложений латорпского надгоризонта, основанная на новых данных. Краткий обзор местных стратиграфических подразделений латорпского надгоризонта показывает, что первой проблемой местной стратиграфии является выделение пачек в основном по палеонтологическим признакам, при этом не учитываются наиболее важные литологические характеристики – гранулометрический и минеральный составы, текстуры пород; как правило, указываются неправильные названия и диагнозы отложений, объединяемых в пачки. Вторая проблема стратиграфии исследованного интервала состоит в неоправданном заимствовании наименований подразделений эстонской литостратиграфической схемы, с применением их к породам совершенно иного литологического состава.

Изученные отложения по их литологическому составу и структурно-текстурным особенностям были разделены нами на пачки, прослеживаемые только в пределах определенных литофациальных зон. Пачки обозначены буквенно-цифровыми индексами: первая буква является производной от первой буквы нашего названия литофациальной зоны, цифра обозначает место пачки в последовательности данной литофациальной зоны.

В разрезах **кингисеппской** литофациальной зоны выделены три пачки (см. рис. 2).

Пачка K1 сложена глауконит-кварцевым неравномернозернистым песчаником, слабокарбонатным, желтовато-зеленого цвета. Она залегает либо на косослоистых песчаниках тосненской свиты, либо на маломощном темно-коричневом битуминозном сланце копорской свиты. Зерна кварца разной степени окатанности, от хорошо окатанных до угловатых. Во фракциях от гигантозернистого до среднезернистого песка присутствует большое количество угловатых и полуокатанных обломков раковин органико-фосфатных брахиопод, переложенных из подстилающих песков. Мощность в изученных разрезах достигает 15 см. Кровля пачки проводится по появлению песчаных известняков.

Пачка К2 состоит из сильно доломитизированных, в нижней части песчаных, слабоглинистых известняков, пятнисто окрашенных в бордовые, желтые и серые тона. В песчаной составляющей присутствуют зерна кварца и глауконита, угловатые и полуокатанные обломки раковин органико-фосфатных брахиопод. В известняках установлено 8 поверхностей твердого и уплотненного дна. Кровля пачки проводится по появлению биокластических известняков. Мощность пачки 25 см.

Пачка К3 представлена сильно доломитизированными биокластическими известняками, слабоглинистыми, лилово-бордового цвета, с желтыми и зелеными пятнами, и примесью глауконита, совершенно незначительной в нижней части пачки и достигающей 3–4% в верхней. Известняки заключают 6 поверхностей твердого и уплотненного дна. Кровля пачки проводится по поверхности регионального перерыва с амфорообразными норками роющих и сверлящих организмов. Мощность – 30–35 см.

В разрезах *ломашкинской* литофациальной зоны обособливаются 3 пачки (см. рис. 2).

Пачка Л1 сложена глауконит-кварцевым, средне-тонкозернистым, сильноглинистым песчаником ярко-желтого цвета, постепенно переходящим в кварц-глауконитовые, тонкозернистые, сильноглинистые песчаники темно-зеленого цвета, перекрывающиеся глауконитовым песчаником с примесью зерен кварца (до 10%). Подстиляет пачку черный битуминозный сланец копорской свиты. Мощность пачки – от 90 см на р. Кихтолке до 130 см на р. Лопухинке. Кровля пачки резкая, проводится по появлению сильнопесчанистого глауконитового известняка.

Пачка Л2 представлена сильнопесчаным доломитизированным известняком, в песчаной составляющей преобладают зерна глауконита от светло- до темно-зеленого цвета, имеется примесь зерен кварца (2–4%). Мощность пачки изменяется от 40 см на ручье Золотом до 60 см на р. Ломашке. В разрезе на р. Лопухинке этой пачке, вероятно, соответствуют два прослоя, содержащих желваки песчаных глауконитовых известняков, разделенных линзами и примазками глин, мощностью 35 см. Кровля пачки проводится по появлению доломитизированных известняков с незначительным содержанием песчаной компоненты.

Пачка Л3 представлена пластами сероцветного, сильно доломитизированного известняка, слабоглинистого, с содержанием зерен глауконита не более 5–6%. Известняки почти повсеместно полностью перекристаллизованы и превращены во вторичный доломит, только местами на некоторых уровнях встречены реликты известняков с биокластической структурой. В пластах известняка проходит от 5 до 7 поверхностей твердого и уплотненного дна. Кровля пачки проводится по поверхности регионального перерыва с амфорообразными норками роющих и сверлящих организмов.

В пределах тосненской литофациальной зоны выделены три пачки.

Пачка Т1 представлена кварцевым и глауконит-кварцевым слабоглинистым песчаником, от светло-желтого до светло-зеленого цвета, местами ожелезненным. К кровле пачки песчаник становится карбонатным. Подстиляет пачку черный битуминозный сланец. Максимальной мощности (45 см) пачка достигает на реках Саблинке и Тосне, в разрезах на р. Войтоловке, на р. Ижоре она составляет 30–35 см. Кровля пачки проводится по появлению песчаного глинистого известняка.

Пачка Т2 сложена в нижней части доломитизированными песчаными, глинистыми известняками и мергелями, от грязно-зеленого до желтого цвета. Кверху пачки количество песчаной примеси уменьшается, и породы превращаются в глинистые известняки и мергели. Мощность пачки составляет 60–65 см.

Пачка Т3 представлена доломитизированным биокластическим глинистым известняком, лилово-бордово-серым, с единичными зернами глауконита. Кровля пачки проводится по поверхности регионального перерыва с амфорообразными норками роющих и сверлящих организмов. Мощность пачки варьирует от 25 см на р. Тосне до 45 см на р. Войтоловке.

В разрезах путиловской литофациальной зоны число пачек возрастает до пяти (см. рис. 2).

Пачка П1 сложена кварцевыми, глауконит-кварцевыми, кварц-глауконитовыми глинистыми песчаниками, связанными постепенными переходами. Характерной ее особенностью является развитие белесых глинистых примазок, заполняющих ходы илюедов. Подстилает пачку черный битуминозный сланец копорской свиты. Мощность пачки варьирует от 35 до 45 см. Пачка связана с вышележащей постепенным переходом, выражающимся в уменьшении песчаности пород и увеличении их глинистости.

Пачка П2 представлена в нижней части песчанистыми глинами с зернами глауконита, переходящими в серые глины без значительной примеси песчаной компоненты. Только в кровле пачки происходит увеличение песчаности пород. Максимальной мощности – 85 см – она достигает в разрезе Путиловского карьера. Мощность постепенно уменьшается к востоку, и на ручье Речка глина переходит в карбонатно-песчано-глинистый микстит серого цвета мощностью 18 см. К западу от Путиловского карьера эта пачка прослежена в разрезе на р. Назии, где ее мощность составляет 70 см.

Пачка П3 сложена глауконитовым глинистым песчаником, слабокарбонатным, с невыдержанными по простиранию пластами песчанистого глауконитового известняка, местами замещающимися линзами и желваками песчанистого известняка. Мощность пачки колеблется от 25 до 45 см.

Пачка П4 представлена пестроокрашенными биокластическими глинистыми глауконитовыми известняками, местами песчанистыми. Пласты известняков разделены маломощными прослоями и примазками глин. В известняках насчитывается до 6 поверхностей твердого и уплотненного дна. Мощность пачки составляет 95–100 см в разрезах на реках Лаве, Назии и в Путиловском карьере. Она уменьшается в восточном направлении до 70 см на р. Гаричи и еще более к ручью Речка, где не превышает 20 см.

Пачка П5 сложена толстоплитчатыми слабоглинистыми глауконитовыми биокластическими известняками от розовато-бордового до светло-серого цвета. В пачке проходит до 6 поверхностей твердого и уплотненного дна. Максимальной мощности – 70 см – пачка достигает в разрезе Путиловского карьера. На восток, к ручью Речка она уменьшается до 20 см. Кровля пачки проводится по поверхности регионального перерыва с амфорообразными норками роющих и сверлящих организмов.

В волховской литофациальной зоне выделяются 3 пачки (см. рис. 2).

Пачка В1 сложена глауконит-кварцевым, переходящим в кварц-глауконитовый карбонатный, глинистый песчаник темно-зеленого цвета. Мощность – 30–35 см в разрезах на реках Сясь и Златынь. Подстилает пачку черный битуминозный сланец. В разрезе № 28 мощность пачки составляет 10 см.

Пачка В2 состоит из 2–3 пластов песчанистых известняков, в качестве песчаной примеси в нижней части пачки выступают зерна кварца и глауконита, в верхней – только глауконита. Пласты известняка разделены прослойками и примазками глин. Мощность пачки – 35–40 см.

Пачка В3 представлена биокластическими известняками с крупными зернами глауконита, светло-серыми. К ней приурочены 3–4 поверхности твердого и уплотненного дна. Кровля пачки проводится по поверхности регионального перерыва с амфорообразными норками роющих и сверлящих организмов.

Как видно из приведенного описания и рисунков, каждая из выделенных пачек представляет собой индивидуальное геологическое тело, выдержанное исключительно в пределах своей литофациальной зоны и отличающееся особенностями состава и мощностью от других геологических тел, занимающих близкое положение в разрезах смежных литофациальных зон.

Заключение. Анализ литературных и, в меньшей степени, собственных данных по распределению литологических особенностей и мощностей разрезов пакерортского и волховского горизонтов, в частности «диктионемовых сланцев» и основной, принадлежащей волховскому горизонту, части «глауконитовых известняков», также показал наличие существенных изменений в их разрезах на рубежах, разделяющих выявленные нами литофациальные зоны. Причем во многих случаях изменения мощности диктионемовых сланцев оказались прямо противоположны изменениям мощностей «глауконитовых песков» и «глауконитовых известняков».

Было установлено, что границы между литофациальными зонами поразительным образом совпадают с давно известными линейными зонами структурных (тектонических) нарушений осадочного чехла платформы, пересекающими Глинт с юга на север и ограничивающими с запада и востока Ижорскую и Волховскую возвышенности Ордовикского плато (см. рис. 1, 2). Эти зоны: Котловская, Гатчинская, Мгинская и Волховская, представляющие собой флексуры, осложненные ступенчатыми сбросами, выявлены во второй половине XX в. в основном по данным бурения. Они имеют ширину от сотен метров до 5 км и более и прослежены на протяжении от 20 до 170 км к югу от Глинта [15]. Котловская зона тектонических нарушений протягивается между пос. Котлы на севере и оз. Самро на юге (см. рис. 1). Гатчинская расположена на линии пос. Красное Село – г. Гатчина – ст. Батецкая. Мгинская зона проходит от г. Приозерска вдоль западного берега Ладожского озера и дальше к югу до г. Чудово. Здесь она обрывается волховской зоной нарушений, которая установлена скважинами на участке г. Новгород – ст. Чудово – г. Кириши – г. Волхов [15].

Прежде считалось, что перемещения блоков фундамента по границам зон структурных нарушений, сформировавшие Ижорскую и Волховскую возвышенности, были приурочены лишь к последевонскому – докайнозойскому интервалу [15].

Проведенные нами исследования дали возможность утверждать, что уже в ордовике, в конце тремадока – начале аренига вдоль границ зон структурных нарушений происходили незначительные разнонаправленные перемещения крупных участков дна Балтийского палеобассейна. Имеющиеся данные позволяют предположить, что в латорпское время зональность осадконакопления была связана с чередованием приподнятых и опущенных участков дна, отражающих бывшее расположение вершин блоков фундамента. По времени эти перемещения совпадают с самыми ранними (из установленных норвежскими исследователями) этапами орогенеза в пределах норвежских каледонид, когда внешний край Балтийского щита представлял собой активную континентальную окраину, испытывавшую последовательно обдукцию океанической коры, быстрое погружение, региональный метаморфизм и внедрение коллизионных гранитов [16].

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования РФ, программы «Университеты России» (грант № 09.01.349).

Summary

Ershova V. B., Fedorov P. V. Lithofacial zonation of the Latorpian Regional Superstage (Lower Ordovician) along the Russian part of Baltic-Ladoga Glint.

The detailed investigation of nearly three tens of outcrops of the Latorpian Regional Superstage in the Leningrad region allowed to determine the direct zonation in lithology of the "Glauconite sandstone" and the lower part of the "Glauconite limestone" along the Russian part of the Baltic-Ladoga Glint. Five lithofacial zones differentiated by lithology, thickness and completeness were recognized in the outcrop chain. The boundaries of lithofacial zones coincide with narrow fracture-flexure zones. At present, these fracture-flexure zones separate large blocks of the Ordovician Plateau at different altitudes, and thus the block tectonic plays an important role in the formation of modern physiography. We proposed that depositional zonation during Latorpian time was connected with the alternation of uplifted and submerged plots of the bottom reflected former hypsometric levels of the tops of the same blocks. The former chart of the lithostratigraphical units is considered as erroneous, and the new chart allowed for lithofacial zonality is suggested for the investigated interval.

Литература

1. Дронов А. В., Савицкий Ю. В., Цыганова Е. А. Карбонатный ордовик окрестностей Санкт-Петербурга: стратиграфия «дикарей» // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1993. Вып. 3 (№ 21).
2. Дронов А. В., Федоров П. В. Карбонатный ордовик окрестностей Санкт-Петербурга: стратиграфия желтяков и фризов // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 7: Геология, география. 1995. Вып. 2 (№ 14).
3. Решения Межведомственного стратиграфического совещания по ордовику и силуру Восточно-Европейской платформы 1984 г. с региональными стратиграфическими схемами. Л., 1987.
4. Мянниль Р. М. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Таллин, 1966.
5. Шванов В. Н. Петрография песчаных пород. Л., 1987.
6. Ершова В. Б. Литофациальная зональность нижнеордовикских отложений Балтийско-Ладожского глинта и ее связь с палеотектоникой // Геология XXI века / Под ред. Ю. П. Конценебина, Е. Н. Волковой. Саратов, 2004.
7. Ershova V. B., Fedorov P. V. Lithofacies zonation of the "Glaucconite Sandstone" and the lower part of the "Glaucconite Limestone" through the Russian part of the Baltic-Ladoga klint: preliminary results // WOGOGOБ-2004, conference materials. Tartu, 2004.
8. Tolmacheva T. Ju. Conodont biostratigraphy and diversity in the Lower-Middle Ordovician of Eastern Baltoscandia (St. Petersburg region, Russia) and Kazakhstan: PhD dissertation. Uppsala, 2001.
9. Селиванова В. А. Основные черты геологического строения // Геология СССР. Т. 1: Ленинградская, Псковская и Новгородская области / Под ред. А. В. Сидоренко. М., 1971.
10. Попов Л. Е., Хазанович К. К., Боровко Н. Г. и др. Опорные разрезы и стратиграфия кембро-ордовикской фосфоритоносной оболовой толщи на Северо-Западе Русской платформы. Л., 1989.
11. Tolmacheva T. Ju., Koren T. N., Holmer L. et al. The Hunneberg (Ordovician) in the area east of St. Petersburg, north-western Russian // Palaontologische Zeitschrift. Bd 74 (N 4). Stuttgart, 2001.
12. Федоров П. В. Карбонатно-глиняные иловые холмы нижнего-среднего ордовика Балто-скандии: Канд. дис. СПб., 2003.
13. Дронов А. В., Корень Т. И., Попов Л. Е. и др. Методика событийной стратиграфии в обосновании корреляции региональных стратонов на примере нижнего ордовика Северо-Запада России. СПб., 1998.
14. Федоров П. В. Опорный разрез глауконитовой толщи нижнего ордовика по р. Лава (проблемы иерархии и номенклатуры литостратонов) // Стратиграфические и фашиальные методы изучения фанерозоя / Под ред. В. А. Прозоровского. СПб., 2000. Вып. 1.
15. Зандер В. Н., Саломон А. П. Тектоника // Геология СССР. Т. 1: Ленинградская, Псковская и Новгородская области / Под ред. А. В. Сидоренко. М., 1971.
16. Henda T. Ordovician stratigraphy in the western Helgoland Nappe Complex in the Bronnoysund area, North-Central Norway // Norgen Geologiske Undersokelse 2001. Bull. 438.

Статья поступила в редакцию 10 декабря 2005 г.