

К СТРАТИГРАФИИ ГЛАУКОНИТОВЫХ И ОРТОЦЕРАТИТОВЫХ СЛОЕВ ОРДОВИКА СЕВЕРО- ЗАПАДА РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ¹

Е. А. Балашова и З. Г. Балашов

В 1879 г. Шмидт (стр. 43, 44) глауконитовый песчаник, глауконитовый и ортоцератитовый известняки выделил под названием зоны В.

В 1881 г. Шмидт (стр. 10, 17—19) обозначает глауконитовый песчаник индексом В₁, глауконитовый известняк — В₂ и ортоцератитовый известняк — В₃. Как в этой работе, так и затем, осуществляя более дробное расчленение В₂ и В₃, Шмидт (1898, стр. 13, 14) допускает ряд стратиграфических ошибок, подмеченных и исправленных затем В. В. Ламанским (1901, 1905), который дал новое подразделение толщи В на следующие подъярусы (снизу вверх):

Глауконитовая толща	В _I
Глауконитовый известняк	В _{II}
Ортоцератитовый (азафовый) известняк	В _{III}

Каждый из подъярусов расчленен В. В. Ламанским на основании литологических признаков и фауны, главным образом трилобитов, на горизонты. Раймонд (1916) подъярусы В_I и В_{II} и нижнюю часть В_{III} (В_{III_а} В. В. Ламанского) объединяет в волховскую формацию, а верхнюю часть В_{III} (В_{III_в}, В_{III_г}) схемы В. В. Ламанского выделяет под именем формации кунда.

¹ Авторы с удовлетворением отмечают, что после сдачи данной статьи в печать в свет вышла (сентябрь 1958 г.) коллективная работа эстонских геологов «Обзор стратиграфия палеозойских и четвертичных отложений Эстонской ССР» под общей редакцией К. К. Орвику, где приняты, оспариваемые ими ранее, представления о положении нижней и верхней границ нижнего ордовика, которые вполне согласуются с изложенными ниже взглядами авторов по этому вопросу.

Б. С. Соколов (1951), а затем Т. Н. Алихова (1953) подъярусы V_1 , V_{II} В. В. Ламанского объединяют в волховские слои. В последующие годы одни авторы подъярусы V_1 и V_{II} схемы Ламанского объединяют совместно в одни слои, относя их к аренигу (Б. С. Соколов, 1953, стр. 28), другие рассматривают каждый из них как самостоятельный слой (А. К. Рыбусокс, 1956; Т. Н. Алихова, 1957, 1957а). При этом Т. Н. Алихова относит V_1 к тремадоку, V_{II} — к аренигу.

Как будет показано ниже, нам представляется, что подъярусы V_1 и V_{II} схемы В. В. Ламанского, как литологически, так и фаунистически, являются самостоятельными и каждый в отдельности заслуживает выделения в самостоятельные горизонты, из которых V_1 несомненно относится к тремадоку, а V_{II} — к аренигу.

Т. Н. Алихова глауконитовую толщу назвала вначале (1953) нижним волховским горизонтом, а затем (1955—1957) мяэкюльскими слоями. А. Эпик (1932), В. Януссон (1940) и А. Рыбусокс (1956) в схемах ордовика Эстонской ССР мяэкюльским подгоризонтом называют лишь верхнюю половину глауконитовой толщи (= V_{I_2} В. Ламанского). А. Рыбусокс (1956), назвав нижнюю половину глауконитовой толщи (V_{I_2} схемы Ламанского) ирусским подгоризонтом, в целом глауконитовую толщу называет лезтесским горизонтом. По приоритету глауконитовую толщу следовало бы называть мяэкюльской (Т. Н. Алихова, 1955).

Но возникшие при этом расхождения в понимании термина „мяэкюльские“ вызвали неудобства для сопоставления разрезов ордовика Ленинградской области и Эстонской ССР. Во избежание этого затруднения мы называем глауконитовую толщу поповкинским горизонтом, поскольку впервые палеонтологически эта толща была изучена по классическому разрезу ее на р. Поповке.

Для глауконитовых известняков (V_{II}) мы сохраняем название „волховские слои“. Термин „волховская формация“ был употреблен впервые П. Раймондом (1916). Причем в „волховскую формацию“ он объединял V_1 , V_{II} и V_{III} схемы В. В. Ламанского. В связи с этим А. К. Рыбусокс (1957, стр. 20), назвав V_{II} волховским горизонтом, предлагает обсудить вопрос, целесообразно ли оставить для горизонта V_{II} название „волховские слои“ или „волховский горизонт“, так как содержание этого названия после П. Раймонда сильно изменилось. Нам представляется, что сохранить за V_{II} (схемы В. В. Ламанского) название „волховские слои“ необходимо, ибо, во-первых, правилами приоритета требуется сохранение термина „волховский“, во-вторых, сейчас все признают, что в прежнем объеме „волховская формация“ П. Раймонда, включающая в себя горизонты, из которых каждый заслуживает выделения в

самостоятельные слои, не может быть сохранена в стратиграфической схеме, в-третьих, горизонт V_{II} по объему значительно превышает объем остальных составных частей этой формации вместе взятых, т. е. составляет ее основу, в-четвертых, в последнее время наметилось однозначное решение вопроса, связанного с пересмотром объема „волховской формации“ П. Раймонда, ибо глауконитовые известняки (V_{II}) в литературе уже дважды фигурируют под названием „волховских слоев“ (А. К. Рыбусокс, 1956; Т. Н. Алихова, 1957).

Чтобы закончить вопрос с термином „волховский“, мы еще отметим, что А. К. Рыбусокс (1956, стр. 28) пишет: „употребляют „волховские“ вместо „валховских“ слоев П. Раймонда“. Нам представляется, что следует писать „волховские“, потому что П. Раймонд слово „Волхов“ перевел как „Walchow“.

Далее отметим, что В. В. Ламанский (1905) подъярусы V_I , V_{II} и V_{III} делит на горизонты, отличающиеся друг от друга литологически и фаунистически (содержащимися в них, главным образом, трилобитами и брахиоподами).

Рассматривая горизонты схемы В. В. Ламанского как зоны, мы для них и для всех остальных подразделений рассматриваемой схемы расчленения нижнего ордовика сохраняем индексы, предложенные В. В. Ламанским. После этих замечаний мы переходим к характеристике зон поповкинских (V_I схемы Ламанского) и волховских (V_{II} схемы Ламанского) горизонтов с учетом новых данных, полученных нами в результате полевых наблюдений (1946—1949, 1956, 1957 гг.), а также изучения трилобитов, наутилоидей и литературы.

Поповкинский горизонт (= глауконитовый песок V_I схемы Шмидта, = глауконитовая толща V_I схемы Ламанского = нижний волховский горизонт O_1v_1 схемы Алиховой (1953), = мяэкульские слои схемы Алиховой, 1956). Горизонт обычно залегает на слабообразытой поверхности диктионемового сланца и представлен чередованием небольшой мощности прослоев песчаников, песков, глин, мергелей и в верхней части известняков.

В различных местах состав глауконитовой толщи меняется, на чем довольно подробно останавливается В. В. Ламанский (1905, стр. 3). Непостоянна и мощность ее. В пределах Ленинградской области она колеблется от 0,10 до 2,40 м, (р. Лопухинка — 2,40 м, р. Лава — 1,90—2 м, Копорка-Кингисепп — 0,06—0,12 м, р. Волхов — 0,70—0,80 м, р. Сясь (у д. Чернецкой) — 0,30 м. По-видимому, в Ленинградской области мощность этого горизонта уменьшается на запад и на восток от р. Лопухинки.

В пределах Эстонской ССР, по данным Гольма и Ламанского, она колеблется от 0,10 до 5,5 м. По нашим наблюдениям, максимальная мощность горизонта в Палдиски достигает 4,20 м.

Поповкинский (глауконитовая толща) горизонт содержит две зоны, краткую характеристику которых мы и даем (снизу вверх).

Зона *Thysanotus siluricus* (Eichw.) (=B_{1c} схемы Ламанского = O₁V₁ схемы Алиховой) представлена переслаивающимися темно-зелеными песками, глинами и песчаниками. Все эти слои содержат обычно большое количество зерен глауконита, вызывающего зеленую окраску их. Пески и песчаники, кроме того, состоят из окатанных зерен кварца различных размеров, цементированных глинистым, известковистым, реже кремнистым цементом. В некоторых пунктах в нем попадаются небольшие окатанные обломки диктионемового сланца и кристаллических пород, а также стяжения серного колчедана.

Эта зона характеризуется, главным образом, беззамковыми брахиоподами — *Obolus (Thysanotus) siluricus* Eichw., *Lingulella lingulaeformis* (Mickw.), *Schizambon estona* Walc. Кроме того, здесь встречаются мшанки из отряда трепостомата и конодонты. Представители головоногих и трилобитов здесь не обнаружены.

Т. Н. Алихова (1953, стр. 8) отмечает, что нижняя часть глауконитовой толщи развита преимущественно в Эстонской ССР, а на территории Ленинградской области она почти нацело выклинивается. В действительности эта часть толщи местами развита, как, например, на р. Лопухинке, р. Лаве, где она достигает мощности 1,50 м, но чаще недоступна для наблюдений из-за оползней или остается не вскрытой.

К этой зоне, по-видимому, относится и та часть толщи, в которой В. В. Ламанский (1905, стр. 4) находил обломки *Obolus (Thysanotus) siluricus* Eichw.

В Эстонской ССР этой биозоне соответствует ирусский подгоризонт.

Зона *Asaphellus inostranzewi* (Lamansky), *Protopliomerops primigenus* (Angelin) var *Lamanskii* Schmidt (B_{1g} = схемы Ламанского = O₁V₁ схемы Алиховой) представлена также чередующимися между собой рыхлыми породами — глауконитовыми глинами, песками, реже песчаниками. К верхней части этой толщи содержание кварцевых зерен становится все меньше и они постепенно вытесняются известковистыми частицами. Иногда весь горизонт сложен глауконитовым известковистым песчаником, выше постепенно переходящим в глауконитовый мергель (р. Поповка).

Эта зона характеризуется появлением представителей замковых брахиопод (список которых приводит Т. Н. Алихова, 1953, стр. 9). Руководящими формами из трилобитов для этой зоны являются *Protopliomerops primigenus* (Angelin) var. *Lamanskii* Schm., являющийся представителем рода *Protopliomerops* Kobayashi (1934) (характеризующимся широким географическим распространением — Прибалтика, Казахстан, Скандинавия, Корея — и приуроченностью исключительно к отложениям тремадокского возраста), *Asaphellus inostranzewi*

(L a m.) (т. е. представитель рода *Asaphellus* Galloway, приуроченного в Казахстане, Англии, С. Америке, Аргентине, Корее исключительно к тремадокским отложениям), в Эстонской ССР — *Krattaspis viridatus* Örik. Кроме того, по данным В. В. Ламанского, в самой верхней части глауконитовой толщи встречаются *Megalaspides schmidti* (L a m.), *Megalaspis leuchtenbergi* L a m., *Megalaspis pogrebowi* L a m.

Из головоногих к этой зоне приурочены — *Palaeocycloceras attavus* (Brögger), *Pictetoceras glauconiticum* Balaschov, *Endoceras* (?) *densiseptatum* Balaschov. Кроме того, здесь встречаются *Siphonia* (?) *cylindrica* Eichw. и самые древние остатки бесчелюстных позвоночных *Archodus* и *Palaeodus* Rohon.

Данная зона широко распространена от р. Сяси до западных окраин Ленинградской области. Мощность зоны в различных местах колеблется от 0,10 до 0,80—1 м (р. Лопухинка). В Эстонской ССР этой зоне соответствует мяэюласский подгоризонт.

Волховский горизонт (=глауконитовые известняки = В_{2а} схемы Шмидта, 1881 г., = В_{II} схемы Ламанского, 1905 г., = верхнему волховскому горизонту О₁В₁ схемы Алиховой) залегает без перерыва в отложениях на поповкинском горизонте (В_I) и содержит три зоны: нижнюю зону *Asaphus priscus* L a m., *Megalaspis limbata* Sars et Boeck, *Megalaspis planilimbata* Ang.; среднюю зону *Asaphus bröggeri* Dalm., *Megalaspis hyorhina* Leucht.; верхнюю зону *Asaphus lepidurus* Nieszk., *Megalaspis gibba* Schm.

Перейдем к характеристике этих зон (снизу вверх).

Зона *Asaphus priscus* L a m., *Megalaspis limbata* Sars et Boeck, *Megalaspis planilimbata* Ang. (=В_{II}, схемы Ламанского = О₁В₁ схемы Алиховой) представлена в Ленинградской области плотными, доломитизированными и пестроокрашенными известняками, известными под названием „дикарей“, являющимися прекрасным строительным материалом. В этих известняках много зерен глауконита. Мощность зоны здесь колеблется около 1,5—2,5 м. В пределах Эстонской ССР эта зона представлена плотными серыми, доломитизированными известняками, очень слабоокрашенными в пестрые тона. Мощность этих известняков здесь колеблется от 0,63 до 2 м.

В. В. Ламанский приводит список фауны этой зоны из 31 названия (трилобитов, плеченогих, иглокожих, мшанок и один род из головоногих).

Нами здесь найдены и определены *Endoceras glauconiticum* Heing., *Palaeocycloceras attavus* (Brögger). Среди трилобитов здесь появляются первые представители рода *Asaphus*, *Iliaenus*, *Ptychopuge*, *Амрух*, *Niobe* и др.

Род *Asaphus* представлен одним видом, другие рода — одним, двумя видами. Наиболее часты представители рода *Megalaspis*.

Zona Asaphus bröggeri Dalm., *Megalaspis hyorhina* Leucht. (= V_{II_9} схемы Ламанского = O_1V_2 схемы Алиховой) залегает непосредственно выше „дикарей“ и породы, слагающие ее, хорошо распознаются по желтой окраске, за что они и получили название „желтяков“, представленных сравнительно тонкими менее плотными известняками. По мнению В. В. Ламанского, зерна глауконита в „желтяках“ совершенно отсутствуют или попадают спорадически. Но это не совсем так. Здесь их, конечно, значительно меньше, чем в „дикарях“. Но они встречаются во всей толще, а в отдельных слоях и большими скоплениями. По данным В. В. Ламанского, мощность этого горизонта 1,80 м.

Но оказалась, что она также колеблется в Ленинградской области от 0,40 у дер. Копорье до 1,80 м на р. Сяси. В Эстонской ССР этот горизонт слабо выражен и представлен голубовато-серым мергелем, достигающим 0,2 м мощности.

В. В. Ламанским в данном горизонте найдено и определено 35 родов и видов трилобитов, плеченогих, иглокожих, мшанок, головоногих (один род). Нами здесь обнаружен представитель *Endoceras latiseptatum* Balaschov. Из трилобитов здесь продолжают свое развитие рода, присутствующие в предыдущей зоне, а также появляются представители *Onchometopus*, *Nileus*, *Pterygometus* и *Pliomera*.

Несмотря на то, что мы нашли *As. bröggeri* в нижележащем горизонте, его следует сохранить как руководящую форму для „желтяков“, поскольку он здесь является единственным представителем рода *Asaphus* и встречается очень часто, а в „дикарях“ редко и лишь в самой их верхней части.

Zona Asaphus lepidurus Nieszk. и *Megalaspis gibba* Schm. (= V_{II_7} схемы Ламанского = O_1V_2 схемы Алиховой) расположена непосредственно на „желтяках“ и породы, слагающие ее, известны под названием „фризов“, представленных серыми плотными известняками со сравнительно редко рассеянными зернами глауконита и местами встречающимися скоплениями его. Приблизительно по середине одного из плотных пластов („белый слой“), используемых в качестве строительного материала, В. В. Ламанский проводит верхнюю границу V_{II_7} , так как на этом уровне проходит слабоволнистая узкая фиолетовая полоска, выше которой залегает обильное скопление глауконита и здесь впервые появляется *Asaphus expansus* Dalm. и все типичные представители новой фауны, характерной для ортоцератитового известняка (V_{III}). Мощность V_{II_7} , по мнению В. В. Ламанского, колеблется от 2,40 до 2,70 м.

Нашими наблюдениями данные В. В. Ламанского в отношении границы V_{II_7} с V_{III} не вполне подтвердились. Литологический признак проведения границы в данном случае оказал

ся ненадежным, так как для всей толщи $V_{II\gamma}$ и даже V_{III_2} характерно сочетание фиолетовых полосок с зелеными (от скопления глауконита). Вся разница заключается лишь в интенсивности этой окраски, что уловить очень трудно. При детальном изучении разрезов на правом берегу р. Волхова, например, у дер. Обухово, мы установили, что граница фиолетовой и зеленой полосок лежит на 3,40 м ниже подошвы нижнего чечевичного слоя. Руководствуясь указанием В. В. Ламанского, здесь на этой высоте и следовало бы проводить границу $V_{II\gamma}$ и V_{III_2} .

Но выше этой границы встречается *Asaphus lepidurus*, являющийся руководящей формой для $V_{II\gamma}$. *Asaphus expansus*, руководящую форму V_{III_2} , нам удалось встретить на 3 м ниже подошвы нижнего чечевичного слоя. Поэтому мы и проводим верхнюю границу $V_{II\gamma}$ на 3 м ниже подошвы нижнего чечевичного слоя.

Мощность этого горизонта на р. Волхове около 2,40 м, а на р. Лопухинке достигает 2,70 м. В Эстонской ССР мощность его у г. Нарвы 0,68 м, далее на запад она уменьшается и в районе г. Палдиски $V_{II\gamma}$ выклинивается.

Эта зона характеризуется дальнейшим развитием родов трилобитов, известных в предыдущей зоне. Существенно увеличивается число видов *Ptychopyge* (до 3—4), появляются представители *Harpes*, *Cybele*, *Lichas*. Род *Asaphus* представлен одним видом. Из наутилоидей здесь встречаются представители эндоцератид — *Endoceras frizense* Balaschov.

Эта зона венчает собой волховские (глауконитовые) слои, общая мощность которых на исследуемой территории колеблется от 0,90 до 7 м.

Обуховский горизонт (ортоцератитовые-вагинативные слои) (V_{III}). Название „ортоцератитовый известняк“ дано по преобладанию в нем прямых наутилоидей, относимых раньше к роду *Orthoceras*. По современным данным, род *Orthoceras* появляется только в вышележащих эхиносферитовых известняках. Более правильно в 1879 г. Ф. Шмидт назвал их вагинативными (по преобладанию в нем вида *Endoceras vaginatum* Schl.). В 1906 г. В. Ламанский назвал эти слои азафовым подъярусом (по преобладанию в нем представителей рода *Asaphus* Dalm.).

Некоторые авторы ортоцератитовые известняки называют кундскими слоями. Но мы называем их обуховским горизонтом, поскольку они, во-первых, в районе дер. Обухово и Симонково (р. Волхов) достигают максимальной мощности и впервые фаунистически детально изучены В. В. Ламанским, а, во-вторых, кундские слои Эстонии по объему не тождественны ортоцератитовым известнякам Ленинградской области.

В 1881 г. Ф. Шмидт делит ортоцератитовый известняк на 2 горизонта: нижний (V_{III_a}), куда входит нижний чечевичный слой, и верхний (V_{III_b}) — собственно ортоцератитовый известняк, заключенный между нижним и верхним чечевичными слоями.

В 1905 г. В. Ламанский дает трехчленное деление ортоцератитового известняка. Он выделяет следующие горизонты (снизу вверх): 1) горизонт *Asaphus expansus* и *Asaphus lamanskii* (V_{III_a}). Мощность около 3 м; 2) горизонт *Asaphus raniceps* (V_{III_b}). Мощность около 3,5 м; 3) горизонт *Asaphus eichwaldi* и *Ptychopyge globifrons* (V_{III_c}). Мощность около 6 м.

Этого же трехчленного деления ортоцератитового известняка, по В. Ламанскому, придерживались до настоящего времени все последующие геологи, которые работали в Прибалтике. Мы вполне согласны с трехчленным делением ортоцератитового известняка и считаем, что нижние два горизонта V_{III_a} и V_{III_b} вполне соответствуют современным данным изучения фауны, но не можем принять горизонт V_{III_c} в том объеме, в каком его понимал В. Ламанский.

По В. Ламанскому, мощность этого горизонта равна 6 м, а максимальная мощность ортоцератитовых известняков равна 12,5 м, (р. Волхов). В действительности такой большой мощности ортоцератитовых известняков нигде не наблюдается в естественных обнажениях. По нашим данным, максимальная мощность ортоцератитовых известняков, наблюдаемая на р. Волхове, равна 8,90—9,00 м; из них толща, заключенная между нижним и верхним чечевичными слоями, равна 4,35—4,50 м.

По существу В. Ламанский включил в горизонт V_{III_c} верхнюю часть ортоцератитового и нижнюю часть эхиносферитового известняков. Эта ошибка В. Ламанского, как справедливо отмечает А. Ф. Лесникова (1940), связана с тем, что он не наблюдал у дер. Быльщина—Симонково—Обухово на р. Волхове верхнего чечевичного слоя, который, по его данным, должен относиться к эхиносферитовому известняку. В. Ламанскому также не было известно распространение *Asaphus eichwaldi* Sch m. Сейчас твердо установлено, что *Asaphus eichwaldi* Sch m. встречается не ниже верхнего чечевичного слоя, подошва которого служит основанием эхиносферитового известняка.

Таким образом, горизонт V_{III_c} В. Ламанского необходимо разбить на две части. Верхнюю половину этого горизонта, содержащую представителей *Asaphus eichwaldi* Sch m., следует отнести к эхиносферитовому известняку, а нижнюю половину — к ортоцератитовому. По нашим данным, мощность горизонта V_{III_c} равна не 6 м, как указывал В. Ламанский, а 3 м. Этот горизонт характеризуется массовым скоплением предста-

вителей родов *Cyclendoceras* и *Endoceras* и он хорошо выдерживается не только на территории Ленинградской области, но и в Эстонской ССР. Мы предлагаем в дальнейшем называть его — зона с *Asaphus major* Schm. и *Cyclendoceras cancellatum* (Eichw.).

Нижней границей ортоцератитового известняка является кровля волховских (глауконитовых) слоев, которая проводится по глинистому прослою, содержащему большое количество зерен глауконита. Эта граница в различных пунктах лежит на 3 м ниже подошвы нижнего чечевичного слоя, где появляются первые представители *Asaphus expansus* Dal m.

Верхней границей этих слоев является подошва верхнего чечевичного слоя. Здесь появляются первые представители *Asaphus eichwaldi* Schm.

Обуховский горизонт (ортоцератитовые слои) содержит три зоны: нижнюю зону *Asaphus expansus* Dal m., *Asaphus lamanskii* Schm.; среднюю зону *Asaphus raniceps* Dal m.; верхнюю зону *Asaphus major* Schm., *Cyclendoceras cancellatum* (Eichw.).

Перейдем к характеристике этих зон.

Зона *Asaphus expansus* Dal m. *Asaphus lamanskii* Schm. (=V_{IIIa} схемы Ламанского = O_{1kd} схемы Алиховой) представлена в основании известняком синевато-зеленого цвета или прослоем мелких глауконитовых зерен в 0,05 м мощностью, а иногда небольшим прослоем охристого известняка. Выше лежащие слои известняка тонкоплитчатые, сильно мергелистые, имеют светло-серый цвет и содержат очень малое количество глауконитовых зерен или последние в нем совсем отсутствуют. Верхней границей этой зоны служит подошва нижнего чечевичного слоя.

Следует однако отметить, что, поскольку в толще мощностью 0,40—0,50 м ниже подошвы нижнего слоя встречаются вместе редкие представители *As. expansus* Dal m. и *As. raniceps* Dal m., можно было бы верхнюю границу рассматриваемой зоны проводить на 0,40—0,50 м ниже подошвы нижнего чечевичного слоя, если руководствоваться принципом проведения границ по появлению новых форм (в данном случае *As. raniceps* Dal m.). Но поскольку нижний чечевичный слой всюду на исследуемой территории прослеживается и легко распознается, в целях удобства для геологического картирования мы в предлагаемой схеме проводим верхнюю границу данной зоны по подошве нижнего чечевичного слоя.

Нижняя граница расположена на 3 м ниже нижнего чечевичного слоя, поскольку *As. expansus* Dal m. появляется на р. Волхове на этой высоте. Общая мощность этой зоны колеблется от нескольких сантиметров до 3 м. Наиболее полно эта зона представлена в восточной части Ленинградской области, к г. Ленинграду она постепенно выклинивается (0,20 м у Путило-

во) и в западной части Ленинградской области исчезает совсем или представлена тонким прослоем красновато-бурого мергеля, переполненного глауконитовыми зернами. На территории Эстонской ССР эта зона отсутствует.

Относительно трилобитов следует отметить, что в данной зоне представлены в основном те же рода, что и в предыдущей зоне, но преимущественно другими видами. Как мы уже показали ранее (Е. Балашова, 1953), в развитии рода *Asaphus* ордовика Прибалтики эта зона характеризуется первой вспышкой видообразования, в результате которой здесь появляется три новых вида — *Asaphus expansus* Dalm., *As. lamunskii* Schm., *As. acuminatus* Воеск. Вследствие этого данная зона характеризуется максимальным количеством видов (4) рода *Asaphus* в нижнем ордовике Прибалтики, поскольку это количество не превышало двух в ниже- и вышележащих зонах.

Со временем вымирания этих видов совпадает появление первых представителей *As. raniceps* Dalm., которые редко встречаются уже в верхней части данной зоны (в толще мощностью 0,40—0,50 м), но достигают максимального развития в следующей зоне.

Эти изменения в составе рода *Asaphus* совпали с изменениями условий осадконакопления, завершившимися формированием так называемого нижнего чечевичного слоя, подошва которого здесь принимается за верхнюю границу рассматриваемой зоны.

Зона с *Asaphus raniceps* Dalm. (=В_{III} схемы Ламанского = О₁kd схемы Алиховой). Основанием этой зоны служит подошва нижнего чечевичного слоя. Общая мощность этой зоны колеблется от нескольких сантиметров до 2,90—3 м. Она включает в себя весь нижний чечевичный слой и часть вышележащих серых глинистых известняков (2,50 м мощностью), иногда с бурыми и красноватыми пятнами и разводами. На территории Эстонской ССР наблюдаются существенные фациальные изменения пород и уменьшение их мощности в направлении с востока на запад.

В Эстонской ССР в нижнем чечевичном слое, кроме чечевичек, встречаются мелкие неправильные желваки фосфорита. Наибольшая мощность нижнего чечевичного слоя равна 0,40—0,45 м (р. Волхов). Далее на запад он постепенно выклинивается и в окрестностях г. Таллина его мощность оказывается равной 0,02—0,05 м, а у г. Палдиски этот слой замещается тонким прослоем охристого известняка.

В целом горизонт с *Asaphus raniceps* Dalm. в районе Палдиски входит в состав „песчаников Рогэ“, имеющих максимальную мощность (по данным объяснительной записки к геологической карте СССР, 1944 г.) 0,35—1,55 м.

В развитии трилобитов этой зоны отмечается смена некоторых старых видов новыми и значительное уменьшение числа

видов рода *Asaphus*, который в предыдущей зоне был представлен четырьмя видами, а в данной зоне одним видом *Asaphus raniceps* Dalm.

Зона с *Asaphus major* Schmidt и *Cyclendoceras cancellatum* (Eichwald) (=нижней половине V_{III_7} схемы Ламанского = O_1k_4 схемы Алиховой). В. В. Ламанский установил V_{III_7} в разрезе на р. Волхове. Но здесь он нигде не наблюдал верхнего чечевичного слоя. Характеристику V_{III_7} он дал на основании разрезов на правом берегу р. Волхова. Впервые на р. Волхове верхний чечевичный слой наблюдала А. Ф. Лесникова (1930), проследившая этот слой на левом берегу р. Волхова у уреза воды между деревянным и железнодорожным мостами. Нам удалось изучить верхний чечевичный слой на этом отрезке, а также не только вышележащие слои, но слой мощностью в 0,50 м, лежащий непосредственно ниже верхнего чечевичного слоя. Затем мы послойно изучали разрез V_{III_7} схемы В. В. Ламанского у дер. Обухово, Симонково, Быльщина и нашли, что права была А. Ф. Лесникова (1940), которая считала, что в V_{III_7} здесь В. В. Ламанский включил верхнюю часть вагинатого (ортоцератитового) и нижнюю часть эхиносферитового известняков Ф. Б. Шмидта (горизонт с *Asaphus eichwaldi* Schmidt.), поскольку здесь аналоги верхнего чечевичного слоя, обнажающегося на левом берегу р. Волхова между двумя мостами, лежат непосредственно у дневной поверхности (как правило, покрыты лишь почвенным слоем) и возможно в значительной степени по этой причине не содержат правильной формы „чечевичек“ окиси железа, как это наблюдается в типичном верхнем чечевичном слое, а представлены разъеденными вкраплениями и примазками. Вследствие этого здесь граница между вагинатовым и эхиносферитовым известняками не была замечена. Поэтому всю верхнюю часть разреза у дер. Обухово—Симонково В. В. Ламанский включил в V_{III_7} , и список фауны V_{III_7} у В. В. Ламанского содержит смесь форм верхней части вагинатого и эхиносферитового известняков.

Пересматривая горизонт V_{III_7} В. В. Ламанского, решение вопроса о том, какая часть этого горизонта фактически относится к V_{III_7} и какая к C_1 , мы получили при тщательном изучении верхней части V_{III_7} на правом берегу р. Волхова в разрезах у дер. Симонково, Гадово, Быльщина и сопоставлении этих разрезов с разрезом в северном (А) котловане Волховстроя, составленным М. Э. Янишевским.

За нижнюю границу V_{III_7} , согласно с В. В. Ламанским, мы принимаем подошву „белого слоя“ или верхнюю границу V_{III_8} . В разрезах у дер. Симонково и Гадово, как и в северном котловане Волховстроя, подошва „белого слоя“ лежит на 2,85—2,90 м выше кровли нижнего чечевичного слоя. В названном котловане Волховстроя между кровлей нижнего чече-

вичного слоя и подошвой верхнего чечевичного слоя заключена толща мощностью 4,35 м. (В верхней части этой толщи здесь М. Э. Янишевским встречен *Asaphus major* Schm.). На правом берегу р. Волхова в изученных нами разрезах верхний чечевичный слой сильно видоизменен (что наблюдается во многих районах Прибалтики), и в нем вместо разрушившихся чечевичек наблюдаются теперь пустотки и многочисленные желтоватые примазки бурой окиси железа.

Вследствие этого нижнюю и верхнюю границы верхнего чечевичного слоя здесь установить трудно. Поэтому при сопоставлении вышеназванных разрезов мы принимали во внимание прежде всего фауну. Оказалось, что в районе дер. Симонково на 5,5 м выше кровли нижнего чечевичного слоя часты находки *Asaphus eichwaldi* Schm. и *As. eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm. Представители обеих форм встречаются до верха обнажения у дер. Симонково, т. е. до высоты 7 м над кровлей нижнего чечевичного слоя или в толще около 1,5 м мощностью. Поскольку здесь еще не встречается *Asaphus cornutus*, а *Asaphus eichwaldi* Schm. является характерной формой C_1 , то на высоте 5,5 м от кровли нижнего чечевичного слоя находится зона *Asaphus eichwaldi*. Следовательно, граница V_{III} и C_1 на р. Волхове лежит на 5,50 м выше кровли нижнего чечевичного слоя. Максимальная мощность V_{III} на р. Волхове не более 3 м.

В обуховском (ортоцератитовых слоях) горизонте зона V_{III} является наиболее выдержанной. Она прослеживается на всем протяжении силурийского плато от р. Сяси на востоке Ленинградской области до г. Палдиски на западе Эстонской ССР. Представлен этот горизонт плотными, толстоплитными серыми известняками с богатой фауной наутилоидей. Кроме *Cyclendoceras*, здесь богато представлены *Endoceras*, *Estonioceras*, *Planctoceras*, *Ormoceras* и др. По видам, встречающимся исключительно в V_{III} , эту зону мы называем зоной с *Asaphus major* Schm. и *Cyclendoceras cancellatum* (Eichw.).

Из представителей рода *Asaphus* Dalm. исключительно в V_{III} встречается только *As. major* Schm., который на Волхове особенно част на высоте 4,35 м над кровлей нижнего чечевичного слоя. Кроме представителей этого вида в V_{III} (ниже C_{1a}), в Ленинградской области и Эстонии встречаются: *Asaphus eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm., *Pseudoasaphus globifrons* (Eichw.), *Lichas (Metopias) verrucosus* Eichw. и др.

Кроме того, нам удалось обнаружить в этой зоне представителей *Megalaspis obtusicauda* Böhlin (Кунда, Эстонская ССР, дер. Лопухинка, Ленинградская область) до сих пор здесь неизвестных *Megalaspis* aff. *gigas* Angelin (= *Megalaspis centaurus* Schmidt). Представителей первого из этих видов мы не обнаружили восточнее р. Лопухинки на территории Ленин-

градской области. Представители же второго вида обнаружены не только в районе г. Таллина, откуда происходили экземпляры, описанные Ф. Б. Шмидтом как *M. centaurus* Dal m., но и в районах Раннакюла, Кунда (Эстонская ССР), Котлов и на р. Капорке (Ленинградской области). Восточнее последних двух пунктов нам не удалось обнаружить представителей второго вида, несмотря на то, что в нашем распоряжении находится большая коллекция мегаласпид.

Помимо этих трилобитов в данной зоне присутствуют *Asaphus eichwaldi* var. *knyrkoi* Sch m., *Iliaenus esmarki* Sch l., *Iliaenus revaliensis* Hol m, *Pseudoasaphus globifrons* (Eich w.) и др.

От р. Волхов на запад мощность V_{III_7} уменьшается и в районе г. Таллина она равна 1,05 м. Западнее г. Таллина этот горизонт, постепенно уменьшаясь в мощности, входит в состав известкового, несколько битуминизированного, „песчаника Рогэ“. Последний широко развит в окрестностях г. Палдиски и на о-ве Рогэ. Здесь необходимо отметить, что V_{III_7} (в нашем понимании) Ленинградской области соответствует V_{III_7} схемы А. Эпика. Но А. Эпик для V_{III_7} Эстонии приводит *Asaphus eichwaldi* Sch m. По-видимому, А. Эпик (1930), как и А. К. Рыымусокс (1956), за *Asaphus eichwaldi* Sch m. приняли *As. eichwaldi* var. *knyrkoi* Sch m., представители которого на р. Волхове встречаются не только в C_1 , но и в V_{III_7} . К этому выводу мы приходим на основании того, что все экземпляры, которые нам лично удалось обнаружить в V_{III_7} (ниже подошвы C_{1a} схемы А. Эпика или ниже подошвы оолитового слоя) в пунктах Таллина, Иру, Кунда, Азери, определенно отличаются от представителей *Asaphus eichwaldi* Sch m., встреченных в Ленинградской области в C_1 .

Далее необходимо отметить, что А. К. Рыымусокс расширяет объем V_{III_7} по сравнению с объемом V_{III_7} схемы А. Эпика (1930).

А. К. Рыымусокс (1956, стр. 19—20) разъясняет, что нижняя часть V_{III_7} в восточной Эстонии состоит из известняков, которые характеризуются зернами окиси железа (V_{III_7} по В. В. Ламанскому); верхняя часть охватывает нижнюю половину C_{1a} схемы Эпика (1930) (=нижнюю часть так называемого верхнего чечевичного слоя Ф. Б. Шмидта) и содержит оолиты. „В последней встречается фауна, характерная для V_{III_7} , что дало К. Орвику (1927, 1929) основание отнести эту часть разреза к верхнему подгоризонту V_{III_7} . Из этого ясно, что ошибка, допущенная В. В. Ламанским, послужила причиной ошибочной трактовки V_{III_7} (список форм, данный В. В. Ламанским, содержал смесь форм верхов вагинативного и эхиносферитового горизонтов) в работах некоторых эстонских геологов. Эта ошибка,

как мы увидим дальше, приводит их к неправильной трактовке границы между нижним и средним ордовиком.

Заканчивая рассмотрение обуховского горизонта (вагинатых слоев) отметим, что эти слои, представленные на востоке Ленинградской области тремя зонами и имеющие общую мощ-

Стратиграфическая схема расчленения нижнего ордовика
Ленинградской области

(Е. А. Балашова, З. Г. Балашов, 1958 г.)

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Индекс		Зоны
				горизон-тов	зон	
Ордовикская	Средний	Лландейльский	Дубовикский	C ₁		
			Обуховский	B _{III}	γ	Asaphus major u Cyclendoceras cancellatum
	β	Asaphus raniceps				
	α	Asaphus expansus и Asaphus lamanskii				
	Нижний	Аренкинский	Волховский	B _{II}	γ	Asaphus lepidurus и Megalaspis glbba
					β	Asaphus bröggeri и Megalaspis hyorhina
					α	Asaphus priscus, Megalaspis limbata u Meg. planilimbata
	Тремалокский		1 Поповкинский	B _I	β	Asaphellus inostranzevi и Protoptliomerops primigenus var. lamanskii
						Thysanotus silluricus
					Пакерортский	Капорский подгоризонт
α						
Тосненский подгоризонт	A ₂	γ				
		β				
α						

ность около 9,25 м на р. Волхове, к западу постепенно выклиниваются и, начиная от г. Таллина и до г. Палдиски, представлены маломощным одним горизонтом (В_{III}).

Вагинатовые (= ортодератитовые) слои венчают собою разрез нижнего ордовика в Советской Прибалтике.

НИЖНЯЯ ГРАНИЦА ОРДОВИКА И ЗАМЕЧАНИЯ ПО КОРРЕЛЯЦИИ

По вопросу о нижней границе ордовика на территории северо-западной части СССР существует два взгляда. Одни исследователи за границу кембрия и ордовика этой территории принимают кровлю оболово-диктионемовых (пакерортских) слоев (Ф. Б. Шмидт, 1881—1907; А. Миквитц, 1896; Б. С. Соколов, 1951; А. М. Обут, 1953; А. К. Рыбусокс, 1956). Другие исследователи за эту границу принимают подошву пакерортских слоев (И. Моберг, 1900; В. В. Ламанский, 1905; Раймонд, 1916; Беккер, 1922—1925; А. Г. Луха и К. К. Орвику, 1927—1951; Б. П. Асаткин, А. Ф. Лесникова, Е. М. Люткевич, 1931—1944; М. Э. Янишевский, 1945; Т. Н. Алихова, 1947—1957). При чем Б. Ф. Шмидт (1881—1907) оболово-диктионемовые (пакерортские) слои относит к нижнему тремадоку, а глауконитовый песок — к верхнему тремадоку, относя нижний тремадок к кембрию, а верхний тремадок — к ордовика (нижнему силуру в прежнем понимании).

Б. С. Соколов (1951) оболово-диктионемовые слои относит к тремадоку, а глауконитовую толщу — к аренигу, относя тремадок к кембрию, а арениг — к ордовика.

Тьернвик (Tjernvik, 1956), относящий весь тремадок к ордовика, В_{I_α} Прибалтики сопоставляет с тремадоком, а В_{I_β} с аренигом Англии. К этому выводу он приходит на основании того, что, во-первых, представители родов *Megalaspis* (*Plesiomegalaspis*), *Megalaspides*, *Panderina*; *Producthorthis*, *Paurorthis*, *Plectella*, встречающиеся в В_{I_β}, отсутствуют в тремадокских цератопигиевых известняках Скандинавии, а, во-вторых, *Protopliomerops primigenus* (Ang.) var. *lamanskii* Schm., встречающийся в В_{I_β}, не тождествен *Protopliomerops primigenus* (Ang.), известному из цератопигиевых слоев и, в-третьих, *P. primigenus* (Ang.) и *P. toernquisti* Holm. отличаются от генотипа *Protopliomerops* Kob. глазами, менее удаленными от заднего края кранидия, формой и направлением глазных валиков и должны быть выделены в новый род. Рассматривая доводы Тьернвика, мы должны отметить, что отрицательный признак не является убедительным при решении стратиграфических вопросов.

Далее, совершенно естественно, что представители одного и того же рода (в данном случае *Protopliomerops* Kob.), некогда обитавшие одновременно в более или менее удаленных друг от друга бассейнах (Кореи, Прибалтики, Скандинавии),

морфологически отличались друг от друга и от генотипа. Учитывая эти моменты и ознакомившись с литературой по поводу рода *Protopliomerops* в связи с изучением представителей его из Прибалтики и Казахстана, мы думаем, что упомянутые здесь виды относятся к роду *Protopliomerops* Kob., и не считаем возможным сейчас выделять какие-то из них в новые рода, поскольку упомянутые Тьернвиком признаки обычно изменчивы у представителей одного и того же рода, как это можно видеть на примере ряда других родов трилобитов. Поэтому мы думаем, что Кобаяши (1934) был прав, когда отнес *Pliomera primigena* Ang. к установленному им роду. Все это говорит о том, что пока нет оснований относить V_6 к аренигу.

Т. Н. Алихова (1956) как оболково-диктионемовые слои, так и глауконитовую толщу относит к тремадоку, последний целиком — к ордовику и справедливо замечает (1956, стр. 5), что решение вопроса о границе кембрия и ордовика „в сущности сводится к определению возраста пограничного между указанными системами тремадокского яруса“.

На основании данных изучения головоногих и трилобитов по данному вопросу можно сказать следующее.

Наиболее древними из отложений ордовика рассматриваемой территории охарактеризованными головоногими и трилобитами являются отложения называемые глауконитовой толщей. Из головоногих здесь встречаются: *Palaeocycloceras attawus* (Brögger), *Pictetoceras glauconiticum* Bal., *Endoceras* (?) *densiseptatum* Bal., из трилобитов: *Protopliomerops primigenus* (Ang.) var. *lamanskii* Schm., *Megalaspides schmidti* Lam., два представителя рода *Megalaspis* (Ang.), *Ptychopyge* (?) *inostranzevi* Lam. и *Krattaspis* Öpik (Эстония). Этот комплекс фауны заслуживает внимательного рассмотрения. Как нами теперь выяснено, форма, отнесенная Ламанским к роду *Ptychopyge* (?), относится в действительности к роду *Asaphellus Gallaway*. Представители этого рода являются типичнейшими трилобитами тремадока Англии. Кроме того, представители последнего рода известны из Казахстана, Тянь-Шаня, Кореи, С. Америки, Аргентины. Не меньшего внимания заслуживает присутствие здесь представителей *Protopliomerops primigenus* (Ang.) var. *lamanskii* Schm. Представители рода *Protopliomerops* Kobayashi теперь известны в Прибалтике, Казахстане, Скандинавии, Кореи и почти всюду только в тремадоке, как и представители *Asaphellus* Gal. Следовательно, среди трилобитов глауконитовой толщи имеются, с одной стороны, представители форм, широко распространенных на земном шаре и приуроченных исключительно к тремадокским отложениям, и, с другой стороны, представители форм, встречающихся как в тремадоке, так и в арениге (*Megalaspides* Brög.) или известных только в арениге (*Megalaspis* Ang., *Protocycloceras attawus* Brög.), но характеризующихся узким географическим

распространением (Прибалтика, Скандинавия). Присутствие представителей *Protopliomerops* и *Asaphellus* свидетельствует о безусловной принадлежности глауконитовой толщи к тремадоку. Присутствие в этом комплексе *Megalaspis* A ng. и *Protocycloceras attawus* (B ö g.) ни в коей мере не может явиться препятствием в отнесении глауконитовой толщи к тремадоку и основанием для отнесения ее к аренигу (как думали некоторые исследователи), ибо при решении вопроса о возрасте этой толщи они как формы местного значения должны быть отодвинуты на второй план в сравнении с тремадокскими формами широкого географического распространения. Но присутствие здесь последних двух форм говорит о близости тремадокской глауконитовой толщи с вышележащими аренигскими отложениями. Об этой связи свидетельствует также появление в глауконитовой толще представителей криноидей, мшанок трепостомат и граптолитов (*Didymograptus*). Это обстоятельство приходится иметь в виду при рассмотрении вопроса о принадлежности тремадока к системе.

В последние годы в качестве одного из доводов проведения границы между кембрием и ордовиком на северо-западе Русской платформы по кровле оболово-диктионемовых слоев приводятся доказательства верхнекембрийского возраста отложений с *Dictyonema flabelliforme* Eichwald, поскольку А. М. Обут (1953) ограничивает стратиграфическое значение представителей группы *Dictyonema flabelliforme* Eichw. рамками верхнего кембрия, хотя во многих странах большинством исследователей по комплексу фауны отложения с *Dictyonema flabelliforme* Eichw. относятся к нижнему ордовикю.

На северо-западе Русской платформы в диктионемовых сланцах оболово-диктионемовых слоев до сих пор не обнаружены представители ни головоногих ни трилобитов. Но при решении вопроса о возрасте оболово-диктионемовых слоев мы можем привлечь данные по другим районам СССР, например данные изучения трилобитов из диктионемовых слоев Актюбинской области Казахстана (р. Алимбет).

Фауна р. Алимбет Актюбинской области представлена граптолитами, трилобитами и брахиоподами, собранными Б. М. Келлером в 1954 г., производившим в Актюбинской области геологические исследования. Происходит эта фауна из кок-тугайских (снизу) и сары-тугайских (сверху) слоев. Причем, по данным Б. М. Келлера, кок-тугайские слои без перерыва постепенно переходят в вышележащие сары-тугайские слои. Нами осуществлено монографическое изучение трилобитов из этого комплекса фауны, представляющей исключительный интерес потому, что, во-первых, здесь мы имеем один из редких на земном шаре случаев совместного нахождения представителей группы *Dictyonema flabelliforme* Eichw. и трилобитов, во-вторых, комплекс этот характеризуется разнообразием

форм, в-третьих, в нем представлены элементы комплекса трилобитов, характерных как только для Европейской, так и только для Тихоокеанской провинций.

В кок-тугайских слоях вместе с представителями изученной А. М. Обутом *Dictyonema uralense* Obut из группы *Dictyonema flabelliforme* Eichw. встречены следующие виды трилобитов: *Asaphellus alimbeticus* Bal., *Ceratopyge cf. forficula* Sars, *Leiagnostus alimbeticus* Bal., *Orometopus elatifrons* (Ang.), *Parabolinella limitis* Brögger, *Promegalaspides kasachstanensis* Bal., *Protopliomerops sp.*, *Shumardia oelandica* Moberg.

В вышележащих сары-тугайских слоях и одновозрастных с ними отложениях р. Алимбет все эти формы, за исключением *Parabolinella limitis* Brögger и *Protopliomerops sp.*; также встречены, но уже вместе со следующими формами: *Homagnotus kasachstanicus* Bal., *Geragnostus sidenbladhi* Linn., *Euloma ornatum* Ang. var. *alimbetica* Bal., *Euloma kasachstanica* Bal., *Euloma kelleri* Bal., *Boeckaspis kasachstanica* Bal., *Cyclognathus micropygus* Linn., *Hystricurus conicus* (Billings), *Dikelocephalina dicraeura* (Angelin), *Apatokephalus serratus* Sars et Boeck, *Nileus limbatus* Brögger, *Symphysurus incipiens* Brögg., *Symphysurus convexus* Bal., *Niobe insignis* Linn., *Niobe laeviceps* Dalm., *Protopliomerops speciosus* Dalm., *Loganopeltis nannus* Bal., *Kainella alimbetica* Bal.

Присутствие в кок-тугайских слоях представителей *Dictyonema uralense* Obut (из группы *Dictyonema flabelliforme* Eichw.), *Orometopus* Brögger, *Asaphellus* Gallaway с несомненностью позволяет сопоставлять эти слои с нижнетремадокскими диктионемовыми слоями Англии и Скандинавии, а также Ленинградской области и Эстонии.

Вышележащие сары-тугайские слои, связанные постепенным переходом с кок-тугайскими и содержащие шесть общих форм с ними, мы имеем все основания сопоставлять с верхнетремадокскими цератопигиевыми слоями Скандинавии, поскольку из 24 видов, встреченных в сары-тугайских и одновозрастных им отложениях Актюбинской области, 12 видов являются тождественными с видами из цератопигиевых слоев Скандинавии. С другой стороны, мы имеем достаточно оснований сопоставлять глауконитовую толщу (В₁ схемы Ламанского) Ленинградской области и Эстонии с цератопигиевыми слоями Скандинавии и с их аналогами Актюбинской области — сары-тугайскими слоями, ибо во всех этих слоях встречаются представители типичного тремадокского рода *Protopliomerops* Kobayashi, типом которого Кобаяши (1934 г.) принял *Cyrtometopus primigenus* Angelin. Представители рода *Protopliomerops* до сих пор нигде не были встречены в отложениях более молодых, чем тремадокские. Затем в тремадокских слоях Актюбинской области и Скандинавии присутствуют представители

Promegalaspides Westergard. В. В. Ламанским из глауконитовой толщи описан *Ptychopyge* (?) *inostranzewi* Lam. (1905, стр. 9, табл. 1, фиг. 5), который, по нашему мнению, является представителем рода *Asaphellus* Galloway, а не *Ptychopyge* Schm., к которому с вопросом относил В. В. Ламанский описанного им представителя. Род *Asaphellus* Gall. является характерным и приуроченным исключительно к тремадокским отложениям Англии, Казахстана, Аргентины, С. Америки, Кореи, Тянь-Шаня. Во-вторых, в глауконитовой толще северо-западной части Русской платформы и в цератопигиевых слоях Скандинавии встречаются представители *Palaeocycloceras attavus* (Brögger). *Megalaspides* Brög., *Protopliomerops primigenus* (Ang.).

В-третьих, С. Н. Наумова, изучавшая споры из тех же тремадокских отложений Актюбинской области, из которых происходят изученные нами трилобиты, указывает, что многие формы спор сары-тугайских слоев встречаются в Прибалтике как в оболовых слоях, так и в основании глауконитовой толщи, и что поэтому глауконитовая толща, вероятно, соответствующая сары-тугайским слоям, соответствует цератопигиевым слоям Скандинавии.

В-четвертых, Т. Н. Алихова (1956, 1957) на основании анализа комплекса брахиопод, граптолитов, трилобитов и отчасти головоногих тремадокских отложений Англии, Скандинавии и северо-западной части Русской платформы приходит к выводу о соответствии глауконитовой толщи этой территории цератопигиевым слоям Скандинавии.

Все вышеизложенное свидетельствует о тесной фаунистической связи нижнетремадокских диктионемовых кок-тугайских слоев и их аналогов на северо-западе Русской платформы и Скандинавии с вышележащими верхнетремадокскими сары-тугайскими слоями и их аналогами — глауконитовыми слоями Ленинградской области и цератопигиевыми слоями Скандинавии. О тесной связи нижнетремадокских отложений с верхнетремадокскими отложениями говорит также появление представителей азафид и *Bryograptus* в диктионемовых сланцах Скандинавии. Это обстоятельство является настолько важным, что некоторые шведские геологи проводят границу между кембрием и ордовиком по подошве диктионемовых слоев. Но с последним выводом согласиться нельзя, поскольку и литологически оболово-диктионемовые и глауконитовые слои довольно тесно связаны между собой, так как в тех местах, где диктионемовые слои без перерыва переходят в вышележащую глауконитовую толщу (Азери, р. Лава), там в верхней части диктионемовых слоев наблюдается переслаивание тонких прослоев диктионемовых сланцев и глауконитовых аргиллитов или песчаников. В этой связи интересно отметить, что в породах как кок-тугайских диктионемовых слоев Актюбинской области,

являющихся аналогами диктионемовых слоев северо-западной части Европы, так и в вышележащих сары-тугайских слоях, являющихся аналогами цератопигиевых слоев, содержится много отдельных зерен глауконита или их скоплений. По-видимому, присутствие глауконитовых зерен для пород нижнего ордовика (начиная с отложений с *Dictyonema flabelliforme* Eichw.) является характерным признаком не только в Прибалтике, но и в некоторых районах Казахстана.

Таким образом, если подавляющее большинство исследователей относит верхнетремадокские отложения северо-запада Русской платформы и Скандинавии к ордовика, то и фаунистически тесно связанные с ними нижнетремадокские оболочково-диктионемовые слои, содержащие представителей из группы *Dictyonema flabelliforme* Eichw., должны рассматриваться как ордовикские, а не верхнекембрийские.

Далее, поскольку комплекс трилобитов тремадока Актюбинской области является одним из немногих на земном шаре богатейших по количеству форм трилобитов, то анализ его может пролить некоторый свет и в вопрос о возрасте тремадокского яруса. Так, например, из 21 рода, представители которых встречены в тремадоке Актюбинской области, представители 7 родов встречены в различных странах в отложениях дотремадокского возраста и представители 13 родов — в отложениях послетремадокского, заведомо ордовикского возраста. Затем по присутствию представителей родов *Geragnostus* Howell, *Loganopeltis* Rass., *Protopliomerops* Kob., *Niobe* Ang. тремадокские сары-тугайские слои Актюбинской области соответствуют олентинскому горизонту, который Н. К. Ившин (Р. А. Борукаев, 1955, стр. 280—285), изучивший трилобитов из этого горизонта Центрального Казахстана, относит к тремадоку, а тремадок включает в ордовик. Кроме того, по присутствию представителей родов *Loganopeltis* Rass., *Kainella* Walcott, *Hystericurus* Raun., *Asaphellus* Galloway, *Apatokephallus* Brögg. тремадокские отложения Актюбинской области, а через посредство их — Скандинавии, Прибалтики и Англии, поскольку в Казахстане представители этих родов встречены в комплексе трилобитов, типичных для тремадока европейской провинции, можно сопоставить с нижней частью слоев *Levis* (Raseti, 1943 г.) и гасконейдским ярусом С. Америки и с верхнеорзаркскими слоями Гренландии. Все эти отложения в С. Америке в новейших стратиграфических схемах (Twenhofel и др.) (1954) относят к нижнему ордовика.

По сводным палеонтологическим работам последних лет (Основы палеонтологии СССР) известно, что количество общих форм трилобитов тремадокских отложений с формами, известными из послетремадокских отложений, больше, чем количество общих форм тремадокских отложений с формами, известными из дотремадокских отложений. Все эти данные за-

ставляют нас присоединиться к мнению Т. Н. Алиховой, которая на основании анализа комплекса фауны тремадока Европейской биографической провинции приходит к выводу о принадлежности тремадокского яруса к ордовикской системе. К этому же выводу нас приводят некоторые геологические данные. Здесь мы имеем в виду вопрос о том, какой из перерывов между диктионемовыми слоями и глауконитовой толщей или между оболково-диктионемовыми (пакерортскими слоями) и ниже них лежащими слоями следует принять за границу между кембрием и ордовиком в Ленинградской области и Эстонии.

Отвечая на этот вопрос, мы должны прежде всего отметить, что до сих пор перерыв между диктионемовыми сланцами и глауконитовой толщей Прибалтики многим представлялся более значительным, чем это имеет место в действительности. Так, например, в предисловии к сборнику статей ВНИГРИ (№ 78, 1953, стр. 9) в качестве возражения З. Г. Балашову (1953), объяснявшему отсутствие в разрезе прибалтийского ордовика своеобразных для тремадока других стран наутилоидей неблагоприятной для них обстановкой того времени, указывается, что „действительная причина, как мы видим из работы А. М. Обута, вероятно, заключается в другом: в Советской Прибалтике тремадокский ярус в большей своей части выпадает из разреза ордовика“. Теперь, когда несомненно является доказанной принадлежность глауконитовой толщи к тремадоку, остается справедливым мнение З. Г. Балашова. В этом свете перерыв между диктионемовыми сланцами и глауконитовой толщей в Советской Прибалтике нужно рассматривать как незначительный перерыв между горизонтами, относящимися к одному и тому же тремадокскому ярусу, тем более, что он наблюдается не повсеместно, а лишь местами и диапазон его небольшой, если измерять его выпадением комплекса фауны, в частности трилобитов и головоногих. В самом деле, если учесть английский, скандинавский и казахстанский тремадокский комплексы фауны, то становится очевидным, что в Советской Прибалтике этот комплекс имеется, но выпадают лишь некоторые его элементы, что, конечно, объясняется неблагоприятными для этих форм фаціальными условиями того времени в северо-западной части Русской платформы. По-видимому, правы В. В. Ламанский (1905) и Т. Н. Алихова (1953), которые этот местами выраженный перерыв рассматривают не как свидетельство морской трансгрессии, а как следы подводного размыва.

Во всяком случае этот перерыв менее значительный, чем перерыв между оболково-диктионемовыми и нижележащими отложениями, заведомо относящимися к кембрию. В этом нетрудно убедиться, если изучить характер оболково-диктионемовых слоев и их контакт с подстилающими отложениями,

например, в северо-западной части и в забоях некоторых шахт Эстонской ССР, что и удалось нам осуществить при полевых наблюдениях (1946—1953). Этот контакт для одного из пунктов иллюстрирован Т. Н. Алиховой рисунком (1953, стр. 21), весьма правильно и наглядно показывающим, что оболово-диктионемовая толща в своей нижней части довольно часто представляет собой конгломерат, достигающий в забоях некоторых шахт мощности 4,50 м и содержащий гальки различных размеров, а в некоторых случаях — преобладающие крупные окатанные глыбы (50—60 см в поперечнике) подстилающих пород, на размытой поверхности которых трансгрессивно и залегает этот конгломерат. Это лишний раз подтверждает данные А. Миквица (1896) и В. В. Ламанского (1905) об обширной трансгрессии ордовикского моря в Прибалтике и Скандинавии во время формирования оболово-диктионемовых слоев, которая находилась в связи с большими перемещениями береговой линии в Западной Европе и Америке.

Резюмируя все сказанное, приходится отметить, что мы имеем достаточно оснований принимать в Советской Прибалтике перерыв между оболово-диктионемовыми (пакерортскими) слоями и нижележащими, фукоидными песчаниками, заведомо относящимися к кембрию, за границу между кембрием и ордовиком и, следовательно, относить весь тремадокский ярус к нижнему ордовика.

Рассматривая вопрос о нижней границе ордовика Прибалтики, мы невольно коснулись вопросов корреляции и указали, что нам представляется возможным оболово-диктионемовые (пакерортские) слои и глауконитовую толщу Ленинградской области и Эстонской ССР сопоставлять с нижнетремадокскими кок-тугайскими диктионемовыми слоями и верхнетремадокскими сары-тугайскими слоями Актюбинской области, с диктионемовыми и цератопигиевыми слоями Скандинавии, с тремадокскими отложениями Англии, с нижней частью слоев Levis и гасконейдскими отложениями С. Америки, а также с тремадокскими отложениями Кореи.

Но не вдаваясь далее в детали корреляции ордовика Советской Прибалтики с разновозрастными отложениями других стран, поскольку этим вопросам специально посвящена недавно вышедшая работа Т. Н. Алиховой (1957), мы здесь ограничимся лишь отдельными замечаниями и отметим, что сейчас не вызывает сомнений синхронность волховских слоев (В_{II} схемы Ламанского) Советской Прибалтики с отрезком разреза Швеции и Норвегии, заключенным между основанием азафусовой серии, т. е. между основанием зоны *Megalaspis planilimbata* и основанием экспанзусового известняка (*Expansus kalk* или *Expansus-Schiefer*) и его аналогов других районов Скандинавии.

Зоны вагинатовых (=ортоцератитовых) слоев имеют своих аналогов в Скандинавии: зоне *Asaphus expansus* (В_{IIIa}) соответ-

ствует *Expansus-Kalkstein*, зоне *Asaphus raniceps* (В_{IIIa}) — *Raniceps-Kalkstein*, как это справедливо указывают В. Януссон и Н. Мутвей (1953), сопоставляющие также известняки, содержащие *Megalaspis obtusicauda* Bohlin и *Megalaspis gigas* Angelin Швеции с В_{IIIγ} Советской Прибалтики, поскольку они вполне правильно сопоставляют платиурусовые соли (с *Asaphus platyurus* Ang.) Швеции с горизонтом Азери Советской Прибалтики.

Т. Н. Алихова (1957), по-видимому, руководствуясь указаниями Ф. Б. Шмидта о нахождении *Asaphus platyurus* Ang. в В_{3b} и в С_{1a}, известняки с *Asaphus platyurus* Ang. Скандинавии сопоставляет с верхней частью В_{IIIγ} и с горизонтом Азери.

Но сейчас в связи с пересмотром объема В_{IIIγ} и исправлением ошибки В. В. Ламанского, отнесшего к В_{IIIγ} и горизонт с *As. eichwaldi*, мы тщательно изучали разрез верхней части ортоцератитового и нижней части эхиносферитового известняка и пока не встретили представителей *Asaphus platyurus* Ang. в Ленинградской области и Эстонии ниже верхнего чечевичного слоя. Следовательно, сейчас мы можем сопоставлять с платиурусовыми слоями Скандинавии отложения (в Советской Прибалтике), не более древние, чем верхний чечевичный слой Ленинградской области и оолитовая зона (С_{1a} схемы Эпика, 1930) Эстонии.

По присутствию представителей *Megalaspis obtusicauda* Bohlin (район Кунда, р. Лопухинка) и *Megalaspis aff. gigas* Angelin (= *Meg. centaurus* Schmidt) (Таллин, Раннакюла, Котлы, р. Капорка) В_{IIIγ} мы сопоставляем с известняками с *Megalaspis obtusicauda* Bohlin и *Megalaspis gigas* Angelin, расположенным в Швеции между „*Raniceps-Kalkstein* и *Platyurus-Stufe*“, т. е. вполне разделяем мнение В. Януссона и Н. Мутвей (1953).

Положение глауконитовых и ортоцератитовых известняков между глауконитовой толщей, сопоставляемой здесь с тремадоком Англии и гасконэйдским ярусом США и эхиносферитовыми известняками, сопоставляемыми нами с лландейло Англии, позволяет сопоставлять глауконитовые и ортоцератитовые известняки с аренигом Англии, а глауконитовые, ортоцератитовые и эхиносферитовые вместе взятые — с отложениями С. Америки более молодыми, чем отложения гасконэйдского яруса, т. е. с отложениями бикмантоунского и чезийского ярусов.

ВЕРХНЯЯ ГРАНИЦА НИЖНЕГО ОРДОВИКА

По вопросу о положении границы между нижним и средним ордовиком нет единого мнения. Беккер (1922—1925) принимал за эту границу подошву кукерских слоев. Но этот взгляд не получил подтверждения в работах других авторов.

В настоящее время большинство исследователей принимают в качестве этой границы основание эхиносферитовых известняков — подошву верхнего чечевичного слоя в Ленинградской области и основание азерского горизонта (в понимании К. К. Орвику, 1940) Эстонской ССР. Но некоторые исследователи (В. Януссон, 1945, 1953; Н. Мутвей, 1953; А. К. Рыымусокс, 1956) за верхнюю границу нижнего ордовика принимают кровлю азерского горизонта. Сторонники последнего взгляда мотивируют его тем, что якобы „в указанных границах среднего ордовика распространяется так называемая основная фауна среднего ордовика, под каким термином В. Януссон понимает комплекс фауны, встречающийся во всех горизонтах среднего ордовика“ (А. К. Рыымусокс, 1956). По поводу этого нужно отметить, что „основная фауна среднего ордовика“ может быть выявлена лишь при анализе комплексов фауны среднеордовикских отложений, по крайней мере всех основных областей их распространения, хотя бы в Европейской палеозоогеографической провинции, а не одной Эстонии. Такой подход к решению этого вопроса проявила Т. Н. Алихова (1957), которая, однако, проводит границу между нижним и средним ордовиком в основании горизонта с *Asaphus eichwaldi* (Schm.), а не по кровле слоев азари.

А. К. Рыымусокс (1956, стр. 15—17) мотивирует проведение границы по кровле слоев азери, основываясь на анализе богатого палеонтологического материала, имеющегося в его распоряжении. Не считая себя компетентными по всем группам фауны, мы отметим лишь, что состояние изученности фауны ордовика данной территории таково, что изучение головоногих Советской Прибалтики впервые начато только после войны, а требующаяся ревизия трилобитов в соответствии с современными данными не завершена. Для анализа фауны с указанной А. К. Рыымусоксом целью нужна монографическая обработка всех групп фауны, чего пока мы еще не достигли. Но простой количественный подсчет родов, осуществляемый А. К. Рыымусоксом (1956, стр. 16, 22), не вскрывает качественных изменений форм. Это можно продемонстрировать хотя бы на примере рода *Asaphus*. Представители этого рода присутствуют как в нижнем, так и в среднем ордовике. Но, как нам удалось доказать ранее (Е. А. Балашова, 1953, стр. 422—426), у представителей рода *Asaphus* (за исключением 2 видов), встречаемых ниже верхнего чечевичного слоя, выделенных нами в подрод *Schizophorus* Bal., пандеровые органы имеют один тип строения, а у всех представителей этого рода, встречаемых в верхнем чечевичном слое и выше (выделенных нами в подрод *Trematophorus* Bal.), пандеровые органы имеют другой тип строения.

Следовательно, в развитии рода *Asaphus* определенно зафиксирован переход одного качества в другое качество,

т. е. качественный скачок, имевший место на границе нижнеордовикской и среднеордовикской эпох.

Если при отыскании границы между стратиграфическими единицами, в данном случае — между нижним и средним ордовиком, пользоваться методом простого количественного подсчета родов, то могут остаться незамеченными качественные изменения в развитии не только рода *Asaphus* на границе V и C_1 , но и других родов.

При рассмотрении вопроса о границе нижнего и среднего ордовика А. К. Рыбусокс (1956, стр. 20) обычно принимал во внимание *Asaphus eichwaldi* Schm., опуская из виду данные Ф. Б. Шмидта, показавшего (как это подтвердилось нашими работами — Е. А. Балашова, 1953, стр. 399—402), что в группу *As. eichwaldi* Schm. входят представители собственно *As. eichwaldi* Schm., а затем *As. eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm. и *As. eichwaldi* var. *applanata* Schm., причем, по данным Ф. Б. Шмидта, представители *As. eichwaldi* Schm. известны из C_1 и B_{3b} в Ленинградской области и в B_{3b} в Эстонии, представители же *As. eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm. — только в B_{3b} Ленинградской области, а представители *As. eichwaldi* var. *applanata* Schm. — только в C_1 Ленинградской области.

По данным А. Ф. Лесниковой (1940) и нашим, представители *As. eichwaldi* Schm. и *As. eichwaldi* var. *applanata* Schm. на р. Волхове известны только из C_1 (не ниже верхнего чечевичного слоя). Кроме того, нам удалось собрать представителей этой группы видов рода *Asaphus* на территории Эстонии. Оказалось, что все представители, встреченные здесь (Таллин, Иру, Кунда, Азери), ниже оолитового горизонта (=верхнего чечевичного слоя Ф. Б. Шмидта), относятся к *Asaphus eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm. Следовательно, при подсчете форм, встречающихся в V_{III} и C_1 , нужно иметь в виду, что комплекс *As. eichwaldi* Schm., *As. eichwaldi* var. *applanata* Schm. в Ленинградской области характеризует волховстройскую толщу C_1 , а в Эстонии — слои азери, тогда как *As. eichwaldi* var. *knyrkoi* Schm. здесь известен в V_{III} (ниже подошвы оолитовой зоны), где представители *As. eichwaldi* Schm. отсутствуют.

Таким образом, для некоторых наиболее детально изученных групп ископаемых при выявлении отличий комплекса фауны нижнеордовикских отложений от комплекса фауны среднеордовикских отложений необходимо принимать во внимание не только родовой, но и видовой состав фауны.

Изучение трилобитов и наутилоидей позволило нам установить резкое обновление фауны на границе V_{III} и C_1 . Например, детальное изучение рода *Asaphus* показало, что виды, выделенные нами в подрод *Schizophorus* Bal. и встречающиеся во всей толще V , существенно отличаются от видов, известных из эхиносферитовых, кукерских, невских, кегельских

слоев, выделенных нами в подрод *Trematophorus* Bal. В Ленинградской области в В_{II} известно 2 вида подрода *Schizophorus*, в В_{III} — 3 вида *Schizophorus*, два вида подрода *Trematophorus* (В_{III}₁), из которых к концу В_{III}₁ вымирают все представители подрода *Schizophorus*, а одна форма, относящаяся к подроду *Trematophorus*, переходит в С₁, где, кроме них, появляются 7 новых форм, относящихся также к последнему подроду. На границе В_{III} и С₁ почти целиком вымирают мегалспиды и ряд других видов трилобитов. К началу С₁ происходит резкое обновление наутилоидей, так как здесь появляются 7 новых родов (*Orthoceras*, *Ancistroceras*, *Lituites*, *Trocholites* и др.) и десятки новых видов. Как характерный факт необходимо отметить, что представители рода *Orthoceras* s. str. с его типичным видом *Orthoceras regulare* (З. Г. Балашов, 1956) впервые появляются в верхнем чечевичном слое, проходят через всю толщу эхиносферитовых известняков и в вышележащих отложениях не встречаются. Это говорит о том, что оолитовую зону (верхний чечевичный слой) нельзя отрывать от остальной толщи С₁.

Далее, при анализе истории рода *Asaphus* Dalm. Прибалтики (Е. А. Балашова, 1953, стр. 423) мы показали, что именно в верхнем чечевичном слое фиксируется начало второй вспышки видообразования (после первой вспышки, имевшей место в нижнем ордовике — в В_{III}₂). Начавшийся здесь процесс видообразования продолжается и в азерское время. Если принять в качестве верхней границы нижнего ордовика кровлю слоев азери, то, во-первых, придется признать конец определенного этапа видообразования рода *Asaphus* Dalm. за наиболее яркое выражение реакции организмов на меняющиеся условия, нежели начало этого процесса, что вряд ли правильно с точки зрения эволюционной теории, а, во-вторых, окажется, что подавляющая масса видов рода *Asaphus* Dalm. в Прибалтике приурочена к нижнему ордовика, что противоречит данным о геологическом распространении представителей рода *Asaphus* Dalm. на земном шаре, которые широко распространены и в среднем ордовике.

Итак, изучение головоногих и трилобитов показывает, что проводить границу между нижним и средним ордовиком по подошве слоев азери (= по подошве верхнего чечевичного слоя) мы имеем больше оснований, нежели по кровле слоев азери.

В пользу этого вывода говорят и некоторые геологические факты. А. Ф. Лесникова (1940) справедливо отмечает, что на р. Волхове заметны следы размыва перед отложением верхнего чечевичного слоя. У нас есть основание считать, что перерыв этот на восточной половине территории Ленинградской области был даже более длительным и является наиболее резко выраженным, чем на территории Эстонии. Дело в том, что еще Б. Ф. Шмидт (1906) доказал присутствие в верхней части В_{3b}

в Эстонии представителей *Megalaspis aff. gigas* Angelin (= *Meg. centaurus* Schm.). Теперь нам удалось проследить, что горизонт с представителями этого вида прослеживается до дер. Котлы и Капорье в Ленинградской области. Но восточнее дер. Капорье представители этого вида пока не встречены, несмотря на то, что в нашем распоряжении находится большая коллекция мегаласпид. Кроме того, нам удалось обнаружить в верхней части V_{III7} представителей *Megalaspis obtusicauda* Bohlin (Кунда, Луганузе, Иру, Эстонской ССР и Котлы (?), р. Лопухинка Ленинградской области), которые до сих пор были известны лишь в Швеции, но не были встречены в Советской Прибалтике.

Все это говорит о том, что горизонт с *Megalaspis aff. gigas* Angelin и *Megalaspis obtusicauda* Bohlin, являющийся верхней частью V_{III7} и развитый на территории Эстонии и западной части Ленинградской области, отсутствует в разрезе нижнего ордовика восточной половины Ленинградской области. По-видимому, горизонт этот здесь размыт, поскольку верхний чечевичный слой лежит на размытой поверхности V_{III7} .

Эстонские геологи мотивируют проведение верхней границы нижнего ордовика по кровле слоев азери также наличием поверхности размыва на этом уровне. Но этот размыв имеет местное значение, поскольку он прослеживается только на территории Эстонии. Размыв же верхней части ортоцератитовых слоев прослеживается в Ленинградской области и в Эстонии. К. К. Орвику также считает, что размыв на границе S_1 и V_{III7} наблюдается.

Все вышеизложенное говорит о том, что пока мы имеем больше всего основания для проведения границы между нижним и средним ордовиком по подошве верхнего чечевичного слоя или по подошве слоев азери. Эта граница в данном случае соответствует границе между аренигским (снизу) и лландейлским (сверху) ярусами.

ЛИТЕРАТУРА

- Алихова Т. Н. Руководящая фауна брахиопод ордовикских отложений северо-западной части Русской платформы. Тр. Научно-исслед. геол. ин-та № 0, 1953.
- Алихова Т. Н. О границе между кембрием и ордовиком в Европейской биогеографической провинции. Тр. Всес. научно-исслед. геол. ин-та, № 4, 1956.
- Алихова Т. Н. К вопросу о расчленении ордовикской системы. Сов. геол., № 55, 1957.
- Балашова Е. А. К истории рода *Asaphus* в ордовике Прибалтики. Тр. Всес. научно-исслед. геол. разв. ин-та, нов. сер., вып. 78, 1953.
- Балашов З. Г. Стратиграфическое распространение наутилоидей в ордовике Прибалтики. Тр. Всес. научно-исслед. геол. разв. ин-та, нов. сер., вып. 78, 1953.
- Балашов З. Г. О систематическом положении и стратиграфическом значении рода *Orthoceras*. Ежегодник ВПО, т. XV, 1956.

- Келлер Б. М. Ордовик Казахстана. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып. 154, 1954.
- Ламанский В. В. Исследования в области Балтийско-Ладожского глинта летом 1900 г. Изв. Геол. комитета, т. XX, 1901.
- Ламанский В. В. Древнейшие слои силурийских отложений России. Тр. Геол. комитета, нов. сер., вып. 20, 1905.
- Обут А. М. Дендронидеи северо-запада Русской платформы. Тр. Всес. научно-исслед. геол. разв. ин-та, нов. сер., вып. 78, Гостоптехиздат, 1953.
- Рыбус А. К. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. Тр. Ин-та геол. АН Эст. ССР, I, 1956.
- Соколов Б. С. Стратиграфическая схема нижнепалеозойских (додевонских) отложений северо-запада Русской платформы. Сб. «Девон Русской платформы», Гостоптехиздат, 1953.
- Шмидт Ф. Взгляд на новейшее состояние наших познаний о силурийской системе С.-Петербургской и Эстляндской губернии и о-ва Эзеля. Тр. С.-Петербургского о-ва естеств., т. X, 1879.
- Шмидт Ф. (Schmidt F.) Revision der Ostbaltischen silurischen Trilobiten. Mem. Acad. Imper. d. sciences d. St. Petersburg, Ser. VII, T. XXX, № 1, 1881; Ser. VIII, vol. VI, № 11, 1898; ser. VIII, vol. XII, № 8, 1901.
- Янишевский М. Э. Кембрийские отложения Ленинградской области. Уч. зап. ЛГУ, № 25, 1939.
- Iaanusson V. and H. Mutvei. Stratigraphie und Lithologie der unterordovizischen Platyurus-Stufe im Siljant-Gebiet, Dalarna. Bull. of the Geol. Inst. of Uppsala, vol. 35, 1955.
- Iaanusson V. Über die Stratigraphie der Viru resp. Chasmops-Serie in Estland. Geolog. Förening. i Stockholm Forhandlingar. Bd. 67, H. 2, 1945.
- Кобаяши, Т. The Ordovician Formations and Faunas of South Chosen. Journ. of the Facult. of science imp. Univ. of Tokyo, sect. 2, vol. 3, part. 9, 1934.
- Опик А. Brachiopod Protremata der Estlandischen ordovizischen Kukruse-Stufe. Acta of Comm. Univ. Tartuens. (Dorpatens), A XVII, 1, 1930.
- Орвику К. Lithologie der Tallina-serie (Ordovizium, Estland), I, Publ. of the Geol. Inst. of the Univ. of Tartu, № 58, 1940.
- Tjernvik T. E. On the Early Ordovician of Sweden Stratigraphy and Fauna. Bull. of the Geol. Inst. of the Univ. of Uppsala, vol. 36, part. 2—3, 1956.
- Twenhofel W. H., C. O. Dunbar, H. B. Whittington и др. Correlation of the Ordovician Formation of N. America. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 65, 1954.
- Whittard W. F. A Geology of South Shropshire. Proc. Geol. Assoc., vol. 63, part. 2, 1952.
-