

Р. М. МЯННИЛЬ

**ВОПРОСЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ ОРДОВИКСКОЙ СИСТЕМЫ
В СВЕТЕ ЭТАПНОСТИ РАЗВИТИЯ БАЛТИЙСКОГО БАСЕЙНА**

В настоящее время отсутствует единая схема расчленения ордовикской системы на отделы, хотя необходимость в такой эталонной схеме общеизвестна. Можно говорить о трех главных вариантах подразделения ордовика: 1) двучленное деление с границей между отделами в основании карадока; 2) трехчленное деление с границами среднего отдела в основании или середине лланвирна и верхнего в основании карадока; 3) трехчленное деление с границами среднего отдела в основании или середине лланвирна и верхнего в основании верхней части карадока.

Первый вариант имеет приоритет (Lapworth, 1879) и в настоящее время рекомендуется английскими исследователями (Whittington, Williams, 1964) не только применительно к типовому разрезу Великобритании, но и как общий стандарт. Второй из них применяется во Франции и Австралии. Третий вариант широко используется в Северной Америке, Китае, Скандинавии и официально принят на территории СССР.

Применение указанных вариантов расчленения ордовикской системы в том или ином конкретном регионе имеет свою долю обоснованности, и трудно судить, какой из них наиболее приемлем в качестве общего стандарта.

При решении этой проблемы определенный интерес представляет, помимо биостратиграфических данных, также история геологического развития отдельных седиментационных бассейнов, в частности таких, фауна и биостратиграфия отложений которых сравнительно хорошо изучена. К таким бассейнам относится и обширное ордовикское море северо-запада Русской (Восточно-Европейской) платформы, называемое здесь условно Балтийским бассейном; отложения и фауна его сравнительно хорошо известны по выходам в Северной Прибалтике (Эстонии и Ленинградской области), Швеции и Норвегии.

На основании изучения общего характера тектонических движений и осадконакопления в истории развития Балтийского бассейна выделяются пять основных этапов (Мянниль, 1966): тремадокский, ареннигско-лландейльский, раннекарадокский (*Nemagraptus gracilis* — *Diplograptus multidentis*), позднекарадокский (*Dicranograptus clingani* — *Pleurograptus linearis*) и ашгилльский.

Границы между намеченными этапами, как правило, довольно четкие и хорошо совпадают с границами некоторых ярусов стратиграфической схемы Англии, но резко расходятся с границами отделов (серий) ордовикской системы, принятых (Raymond, 1916; Соколов, 1951; Алихова, 1960; Jaanusson, 1960; и др.) для отложений данного эпиконтинентального бассейна. Так, граница между нижним (эландским) и средним (вируским) отделами ордовика соответствует середине ареннигско-лландейльского этапа, когда в процессе осадконакопления в бассейне не про-

исходило заметных изменений. То же самое можно сказать о границе между средним и верхним (харьюским) отделами, соответствующей середине позднекарадокского этапа, когда в бассейне также не происходило существенных изменений. С другой стороны, один из наиболее существенных переломных моментов в геологическом развитии бассейна — начало раннекарадокского этапа — падает на середину среднего ордовика.

Несовпадение границ этапов геологического развития Балтийского бассейна с границами принятых эпох ордовика служило основанием для нас остановиться на вопросах расчленения ордовика, в частности на определении границ соответствующих отделов.

Трехчленное деление ордовика (третий вариант) было разработано в конце прошлого — начале текущего столетия на основании представлений о крупных трансгрессиях североамериканского эпиконтинентального моря. В Евразии схема расчленения была впервые применена Ж. Раймондом (Raymond, 1916) для отложений Скандинавии и Прибалтики, но широко внедрилась она здесь только после второй мировой войны.

Трехчленное деление ордовика удобное и имеет перед двучленным его делением ряд преимуществ (более «нормальная» продолжительность эпох и др.), но применение этой схемы деления в определенной мере ограничено отсутствием достаточно четких границ между отделами. Это, видимо, связано с тем, что они не совпадают с главным моментом обновления и расселения раковинной фауны. Так, в схеме трехчленного деления не отражаются такие стратиграфически важные рубежи, как граница между тремадоком и аренигом, лландейло и карадоком и карадоком и ашгиллием. Это затрудняет определение единых границ отделов и послужило основанием для рассмотрения последних как серий с ограниченным географическим значением (Jaanusson, 1960).

В отношении границы нижнего и среднего отделов ордовика в настоящее время существует несколько вариантов, из которых наиболее широко распространенным является установление границы по основанию лландейло (подошва зоны *Didymograptus bifidus*). Однако в Балтоскандии данная граница во всех современных стратиграфических схемах проводится, согласно основному уровню обновления раковинной фауны, по основанию зоны *Didymograptus murchisoni* (Алихова, 1960; Jaanusson, 1960; Мянниль, 1966; Рыбусокс, 1967). В Китае данная граница, видимо, в большинстве случаев совпадает даже с подошвой зоны *Glyptograptus teretiusculus*, т. е. с основанием лландейло (Чжан Вэн-тань, 1960). В результате проведения данной границы на разных стратиграфических уровнях термины «нижний» и «средний» отделы даже при данном варианте расчленения ордовикской системы лишены единого содержания и требуют в каждом отдельном случае особого разъяснения. В свете этапности геологического развития Балтийского бассейна все указанные варианты границы, видимо, равноценны.

Со значительными трудностями связано также проведение границы между средним и верхним отделами, несмотря на то что она однозначно определяется как подошва зоны *Pleurograptus linearis* (Jaanusson, 1960; Соколов и др., 1960). Однако основание этой зоны нечеткое даже в граптолитовой фации самой Британии (Strachan, 1960), не говоря уже о многих других областях (см., например, Berry, 1960). Соответствующий стратиграфический уровень в непрерывном разрезе раковинной фации нигде точно не установлен, и мы до сих пор почти не знаем, какие конкретные изменения в раковинной фауне происходили на этой границе. Можно лишь предполагать, что и эти изменения не были резкими и имели в разных местах различный характер.

В пасаджилльском горизонте Уэлса, предположительно соответствующем зоне *Pleurograptus linealis*, впервые появляется несколько новых родов (*Diacalymene* и др.), но они, видимо, не имеют, по меньшей мере на данном стратиграфическом уровне, большого корреляционного значения.

В Баррандиене данная граница проходит где-то в средней части фаунистически единой богдалецкой свиты, в низах которой установлены *Dicranograptus* cf. *clingani* (Havlíček, Vaněk, 1966). В Казахстане, согласно первоначальной схеме Б. М. Келлера (1956) и М. Н. Чугаевой (1958), граница проходила на середине дуланкаринского горизонта, а в Прибалтике она проводится в настоящее время условно то по подошве (Рыымусокс, 1960, 1967), то по кровле раквереского горизонта (Мяньиль, 1966). Нечеткая рассматриваемая граница также в Северной Америке. Предположенный там на данном уровне (на границе чемплейнского и цинциннатского отделов) региональный перерыв стал на основании новых корреляций (Flower, 1957; Sweet a. o., 1959; и др.) в определенной степени выполняться отложениями, еще недавно (Twenhofel a. o., 1954) считавшимися по возрасту или позднетрентонскими или ричмондскими. Вообще же данная граница проводилась на довольно разных уровнях — от подошвы до кровли пиктонского яруса, по схеме М. Кей (Kay, 1960). Этот ярус установлен как возрастное подразделение, предшествовавшее иденскому ярусу. Однако недавно было показано (Bergström, Sweet, 1960), что пиктонский ярус по возрасту полностью охватывает иденский ярус, а может быть, и низы мейсвилльского. Мало того, на основании распространения фауны конодонтов С. Бергстрем и В. Свит склонны рассматривать все данные пограничные отложения (от кровли уайлдернесского яруса, по схеме Г. Купера 1956 г., до свиты Арнхейм ричмонда) в качестве единого яруса.

Неясности в проведении границы чемплейнского и цинциннатского отделов и подразделений пограничных отложений отрицательно сказываются на решении этих вопросов в областях, отложения которых коррелируются прежде всего с североамериканскими. Соответствующие затруднения возникают, например, на Сибирской платформе в отношении возраста долборского яруса (Никифоров, Андреева, 1961; Ядренкина, 1965), на Северо-Востоке СССР (Чугаева и др., 1964).

В геологическом развитии Балтийского бассейна на границе среднего и позднего ордовика, располагающейся где-то в основании, середине и кровле раквереского горизонта, каких-либо существенных изменений, видимо, не происходило. Более резкие изменения связаны здесь с подошвой оандуского горизонта, принятой нами в качестве границы между нижне- и позднекарадокским этапами развития бассейна. Соответствующий стратиграфический уровень маркируется появлением в бассейне максимального количества новых родов брахиопод, трилобитов и других групп бентоса англо-американского происхождения (Мяньиль, 1960; Рыымусокс, 1956, 1967). Повсюду в Балтоскандии, а также, по-видимому, в Подолии этот уровень маркируется, кроме того, исчезновением характерного ранне- и среднеордовикского рода *Asaphus* и появлением группы *Chasmops extensus*. В Британии *Chasmops extensus* впервые появляется в позднелонгвилльское время совместно с *Estoniops* (*E. alifrons*) и *Dindymene*, а возможно также *Dalmanitina* (Dean, 1958, 1960, 1963). Из них *Estoniops alifrons* (или очень близкая ей форма) и *Dindymene* появляются вместе с *Chasmops extensus* также в Средней Прибалтике. В этом же районе несколько позже (в свите Моссен) впервые появляются также *Flexicalymene* (совместно с *Tretaspis*), который в Баррандиене появляется впервые в загоржанское время одновременно со

вторичным появлением *Dindymene* (Havlíček, Vanek, 1966). Несколько позже, после вторжения из Северной Америки в Европу *Tretaspis*, ему следовал *Calyptaulex*, который появился практически одновременно в Англии, Скандинавии, Прибалтике и, вероятно, на острове Вайгач. Все эти данные наводят на мысль о быстром расселении фауны с *Chasmops extensus* и об одновозрастности соответствующего стратиграфического уровня в Северной и Средней Европе — основания оандуского горизонта Балтоскандии и верхнелонгвиллского подгоризонта Англии, а также, возможно, загоржанской свиты схемы В. Гавличека и Ю. Ванека (Havlíček, Vaněk, 1966) Баррандиена.

Очень вероятно, что указанный уровень широкого расселения фауны прослеживается и за пределами Европы. Так, в начале барневельдского (или, по схеме М. Кея, шерманского) времени в Северной Америке появилась так называемая европейская конодонтовая фауна, прожившая там до конца археймского времени (Bergström, 1964; Schopf, 1966; Bergström, Sweet, 1966). В Европе эта фауна в «чистом виде» известна (Bergström, 1964) пока только в Уэлсе в верхнелонгвиллском подгоризонте, т. е. также на стратиграфическом уровне расселения фауны с *Chasmops extensus*. Наконец, не исключена возможность, что с данным уровнем (основанием барневельдского яруса) связано и обновление раковинной фауны на Сибирской платформе, маркирующее основание долборского яруса (Ядренкина, 1965).

Если указанные изменения фауны действительно одновозрастны, то стратиграфический уровень основания оандуского горизонта может приобрести важное корреляционное значение, сравниваемое в этом отношении с основанием карадока. Он, по всей вероятности, или совпадает с подошвой зоны *Dicranograptus clingani*, или располагается близко к ней.

В настоящее время еще трудно оценить значение указанного стратиграфического уровня в качестве возможной границы между средним и верхним отделами ордовика (в случае принятия трехчленного его деления), однако он, независимо от этого заслуживает внимания и с позиции расчленения карадокского яруса. Этот ярус в принятых в настоящее время границах (подошва зоны *Nemagraptus gracilis*—кровать зоны *Pleurograptus linearis*) представляется многим исследователям слишком объемистым, поэтому и появились попытки подразделить его на две (или на три) самостоятельные части. Граница между частями карадока проводится обычно по уровню, предположительно совпадающему с подошвой зоны *Pleurograptus linearis*. Однако с позиции развития раковинной фауны и прослеживания данной границы в граптолитовой фации, а также получения более равнообъемного деления, возможно, целесообразнее подразделить карадокский ярус на две части с границей по подошве зоны *Dicranograptus clingani*. В частности, это лучше соответствовало бы и этапности развития Балтийского бассейна и его населения.

Трудности, существующие в настоящее время по вопросам установления единых для всего мира объемов и границ для трех отделов ордовика, приводят к мысли о возможно большей целесообразности подразделения рассматриваемой системы вообще не на три, а лишь на два отдела. Единственно мыслимая граница отделов в таком случае — основание карадока — биостратиграфически достаточно четкая и в общем легко проводится как в геосинклинальных, так и в платформенных фациях (Bulman, 1958; Whittington, Williams, 1964). Однако двучленное деление ордовикской системы влечет за собой проблему расположения тремадокского яруса и, вероятно, не может быть рассмотрено в отрыве от последней. Ведь известно, что в настоящее время некоторые исследователи (Whittington, Williams, 1964; Тимофеев, 1959, 1966; и др.) настаи-

вают на отнесении тремадска к кембрию, и, несмотря на традиционную границу и серьезные возражения со стороны других (Алихова, 1958; Skevington, 1966), этот вопрос нельзя считать окончательно решенным.

Ход геологического развития Балтийского бассейна в общем не противоречит отнесению тремадока к кембрию и расчленению ордовикской системы на два отдела, но основание карадока в данном бассейне биостратиграфически исключительно слабо маркируется (Мянниль и др., 1966; Мянниль, 1966; Рыбусокс, 1967). А именно это, наряду с резким обновлением фауны в середине лланвирна (на границе кундаского и азериского горизонтов), и послужило биостратиграфическим основанием для выделения здесь единого крупного подразделения в виде вирусской серии и тем самым расчленения всего разреза ордовика на эландскую, вирусскую и харьюскую серии (отделы).

R. M. MÄNNIL

PROBLEMS OF A SUBDIVISION OF THE ORDOVICIAN SYSTEM IN THE LIGHT OF THE DEVELOPMENT OF THE BALTIC BASIN

Up to the present time, there exists no uniform subdivision of the Ordovician system, though the necessity of a standard scheme is obvious and requires no particular commentaries.

One may speak of three main variants of the subdivision of this system: 1) a two-member division with a border between the subsystems at the lower boundary of the Caradoc series; 2) a three-member division with borders of the subsystems at the lower boundary or in the middle, of the Llanvirnian series, and at the lower boundary of the Caradoc series; 3) a three-member division with the borders of the subsystems at the lower boundary or in the middle of the Llanvirnian, and in the upper part of the Caradocian.

The first variant enjoys a priority (Lapworth, 1879), and at the present time it is recommended by British authors (Whittington and Williams, 1964), not only in respect to the sequence of Great Britain, but as a general standard as well. The second variant has found application in France and Australia. The third variant is being widely used in North America, Scandinavia, China and is officially recognized on the territory of the USSR; an attempt has been made to extend it for the whole of European territory (Jaanusson, 1960).

The application of any of the above-mentioned variants of the subdivision of the Ordovician system in one or another region may have its own grounds, and it is difficult to judge which one would serve best as a standard scheme. The most important criterion, quite obviously, must be the universal applicability of the scheme.

In this connection, the history of the development of the Baltic (Balt-Scandian) Ordovician sedimentary basin and of its faunas may present some interest. In the geological development of that epicontinental basin, five main stages may be defined: the Tremadocian, Arenigo-Llandeilian, Early Caradocian, Late Caradocian, and Ashgillian (Männil, 1966). The borders of the Ordovician subsystems, generally accepted for this territory on biostratigraphical grounds (the third variant) do not coincide with the borders of the above-mentioned stages of development of the basin: the border O_1/O_2 corresponds to the middle of the Arenigo-Llandeilian stage, and the border O_2/O_3 — to the middle of the Late Caradocian. At the same time, a good coincidence is observed between the critical moments of the development of this basin and the main levels of the stratigraphic scheme of the Ordovician of Great Britain, and with the border of the two-member subdivision of the Ordovician.

This coincidence may serve as a basis for the application, in respect to Baltoscandia, of the two-member scheme of the subdivision of the Ordovician irrespective of the fact that the biostratigraphical data of this region prove the efficiency of using the traditional three-member scheme, according to the third variant, with the lower border of the Middle Ordovician in the middle part of the Llanvirnian series.

ЛИТЕРАТУРА

- Алихова Т. Н. 1958. О границе между ордовиком и кембрием в северо-западной части Русской платформы. — Сов. геол., № 10.
- Алихова Т. Н. 1960. Стратиграфия ордовикских отложений Русской платформы. М., Гостеолтехиздат.
- Келлер Б. М. 1956. Общий обзор стратиграфии ордовика Чу-Илийских гор. — Труды ГИН АН СССР, вып. 1.
- Мянниль Р. М. 1960. Стратиграфия оандуского («вазалеммаского») горизонта. — Труды Ин-та геол. АН ЭстССР, 5.
- Мянниль Р. М. 1966. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Таллин.
- Мянниль Р. М., Рыбусокс А. К., Сарв Л. И. 1966. К общей биостратиграфической характеристике ордовикской фауны Прибалтики. — В кн. «Труды Восьмой сессии Всесоюзного палеонтологического общества». Л.
- Никифорова О. И., Андреева О. Н. 1961. Стратиграфия ордовика и силура Сибирской платформы и ее палеонтологическое обоснование (брахиоподы). — Труды ВСЕГЕИ, новая серия, 56.
- Рыбусокс А. К. 1956. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. — Труды Ин-та геол. АН ЭстССР, 1.
- Рыбусокс А. К. 1960. Стратиграфия и палеогеография ордовика Эстонской ССР. — В кн. «Стратиграфия и корреляция ордовика и силура» (Международ. геол. конгр. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 7). Л., Гостоптехиздат.
- Рыбусокс А. К. 1967. Стратиграфия вируской и харьюской серии (ордовик) Севернорной Эстонии. Автореф. докт. дисс. М. — Тарту.
- Соколов Б. С. 1951. Табулаты палеозоя Европейской части СССР, ч. 1. Ордовик Западного Урала и Прибалтики. — Труды ВНИГРИ, новая серия, вып. 48.
- Соколов Б. С., Алихова Г. Н., Келлер Б. М. и др. 1960. Стратиграфия, корреляция и палеогеография ордовика СССР. — В кн.: «Стратиграфия и корреляция ордовика и силура» (Международ. геол. конгр. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 7). Л., Гостоптехиздат.
- Тимофеев Б. В. 1959. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое значение. — Труды ВНИГРИ, вып. 129.
- Тимофеев Б. В. 1966. Микропалеофитологическое исследование древних свит. М. — Л., изд-во «Наука».
- Чжан Вэнь-тань. 1960. Ордовикские отложения Китая. — Science Record. New Ser., 4, № 4.
- Чугаева М. Н. 1958. Трилобиты ордовика Чу-Илийских гор. — Труды ГИН АН СССР, вып. 9.
- Чугаева М. Н., Розман Х. С., Иванова В. А. 1964. Сравнительная биостратиграфия ордовикских отложений Северо-Востока СССР. — Труды ГИН АН СССР, вып. 106.
- Ядренкина А. Г. 1965. Распространение брахиопод в основных разрезах средневерхнеордовикских отложений северо-запада Сибирской платформы. — Труды СНИИГТИМС, вып. 34.
- Bergström S. M. 1964. Remarks on some Ordovician conodont faunas from Wales. — Acta Univ. Lundensis, ser. 11, N 3.
- Bergström S. M., Sweet W. C. 1966. Conodonts from the Lexington Limestone (Middle Ordovician) of Kentucky and its lateral equivalents in Ohio and Indiana. — Bull. Amer. Paleontol. 50, N 229.
- Berry W. B. N. 1960. Correlation of Ordovician graptolite-bearing sequences. In: «Report 21. Session Internat. Geol. Congr. Norden» pt. 7. Copenhagen.
- Bulman O. M. B. 1958. The sequence of graptolite faunas. — Palaeontology, 1, pt 3.
- Dean W. T. 1958. The faunal secession in the Caradoc series of South Shropshire. — Bull. Brit. Mus. Natur. Hist., Geol., 3, N 6.
- Dean W. T. 1960. The use of shelly faunas in a comparison of the Caradoc series in England, Wales and parts of Scandinavia. In: «Report 21 Session Internat. Geol. Congr. Norden» pt. 7, Copenhagen.
- Dean W. T. 1963. The Ordovician trilobite faunas of South Shropshire. IV. — Bull. British Mus. Natur. Hist., Geol., 9, № 1.
- Flower R. H. 1957. The Ordovician development of the Actinoceratida, with notes on actinoceroid morphology and Ordovician stratigraphy. — New Mexico, Bur. Mineral. and Mining Resources Monogr. 2.
- Havlíček V., Vaněk J. 1966. The biostratigraphy of the Ordovician of Bohemia. — Sbor. geol. věd. paleontol., Rada P, sv. 8.
- Jaanusson V. 1960. On the series of the Ordovician system. In: «Report 21 session Internat. Geol. Congr. Norden», pt 7. Copenhagen.
- Kay M. 1960. Classification of the Ordovician system in North America. In: «Report 21 Session of Internat. Geol. Congr. Norden», pt 7. Copenhagen.

- Lapworth C. 1879. On the tripartite classification of the Lower Palaeozoic rocks. — *Geol. Mag.*, 6.
- Raymond P. 1916. The correlation of the Ordovician strata of the Baltic basin with those of Eastern North America. — *Bull. Mus. Compar. Zool. Harvard College*, 56, N 3.
- Schopf T. J. M. 1966. Conodonts of the Trenton Group (Ordovician) in New York, Southern Ontario, and Quebec. — *Bull. New York State Mus.*, N 405.
- Skevington D. 1966. The lower boundary of the Ordovician system. — *Norsk geol. tidsskr.*, 46, H. 1.
- Strachan I. 1960. The Ordovician and Silurian graptolite zones in Britain. In: «Report 21 Session Internat. Geol. Congr. Norden», pt 7. Copenhagen.
- Sweet W. C., Turco C. A., Warner E. Jr., Wilkie L. C. 1959. The American Upper Ordovician standard I. Eden conodonts from the Cincinnati region of Ohio and Kentucky. — *J. Palaeontol.* 33, N 6.
- Twenhofel W. H. a. o. 1954. Correlation of the Ordovician formations of North America. — *Bull. Geol. Soc. America*, 65.
- Whittington H. B., Williams A. 1964. The Ordovician period. — *Quart. J. Geol. Soc. London*, 120.