



# ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД)

Авторы: С. В. Рожнов

ОРДОВИКСКАЯ СИСТЕМА (ПЕРИОД), ордовик, вторая снизу система (период) палеозойской эратемы (эры). В общей стратиграфич. (геохронологической) шкале фанерозоя следует после [кембрийской системы](#) (периода) и предшествует [силурийской системе \(периоду\)](#). Ордовикская система названа брит. геологом Ч. Лапуорсом (1879) по имени древнего племени ордовиков, обитавшего на территории Уэльса, где в районе Аренига и Бала им был указан типовой разрез. Временные границы накопления отложений ордовикской системы определены изотопными методами в пределах от 489 млн. лет до 443 млн. лет назад (согласно Междунар. стратиграфич. шкале, 2008); общая продолжительность периода 46 млн. лет. Ордовикская система до 1960 во многих странах рассматривалась в качестве нижнего (ордовикского) отдела силурийской системы; на 21-й сессии Междунар. геологич. конгресса была принята в качестве самостоят. системы.

## Подразделения

I		II
Отдел	Ярус	Ярус
верхний	443,7	443
	хирнантский	ашгиллский
	445,6	
	катийский	
	455,8	449
средний	сандбийский	карадокский
	460,9	458
	дарривилский	лланвирнский
	468,1	473
нижний	дапинский	аренигский
	471,8	
	флоский	
	478,6	
	тремадокский	тремадокский
	488,3	490

Стратиграфическая шкала

ордовикской системы \*

\* Указан возраст (млн. лет) нижних и верхних границ ярусов.

Стратиграфическим

подразделениям соответствуют

В России до кон. 2010-х гг. использовалась брит. последовательность ярусов ордовика, долгое время являвшаяся междунар. стандартом; ордовикская система подразделялась на 3 отдела (нижний, средний и верхний) и 5 ярусов (тремадокский, аренигский, лланвирнский, карадокский, ашгиллский). В 2012 в качестве общей стратиграфич. шкалы для России официально принята новая Междунар. стратиграфич. шкала (разработана к 2008); в ней введено 7 новых ярусов, сгруппированных в 3 отдела: нижний (тремадокский, флоский), средний (дапинский, дарривилский) и верхний (сандбийский, катийский и хирнантский). Стратотипич. разрезы этих ярусов расположены на разных континентах. Их границы обоснованы первым появлением видов-индексов зон по двум ортостратиграфич. группам фауны – [граптолитам](#) и [конодонтам](#). По этим же группам разработана глобальная зональная корреляция ордовикских отложений.

Отложения ордовикской системы широко распространены на всех континентах и представлены преим. мор. песчано-глинистыми породами на б. ч. материков юж. ряда (Юж. Америка, Африка, Австралия, Антарктида), которые входили в состав древнего материка [Гондвана](#), и карбонатными отложениями (известняки, мергели) на остальных континентах. В ордовике впервые получили широкое распространение карбонатные детритовые отложения. В верхнем ордовике материков юж. (гондванского) ряда широко распространены ледниковые отложения.

геохронологические: отдела́м – эпохи, ярусам – века. I – составлена в соотве...

На территории России наиболее полные разрезы отложений ордовикской системы распространены на Восточно-Европейской и Сибирской платформах и в Алтае-Саянской складчатой области. В сев.-зап. части Восточно-Европейской платформы отложения ордовика изучены

наиболее детально; нижний ордовик представлен преим. чёрными сланцами, кварцевыми и глауконитовыми песчаниками, средний и верхний ордовик – органогенными известняками и мергелями. На Сибирской платформе ордовик включает преим. карбонатные и терригенно-карбонатные комплексы, иногда загипсованные. В Алтае-Саянской складчатой области распространены флишевые толщи и карбонатные отложения, нередко рифогенные. Породы ордовикского возраста имеются также на Урале, где представлены гл. обр. песчано-галечными и песчано-глинистыми отложениями, турбидитами, сланцевыми, кремнистыми и вулканогенными комплексами.

## Общая характеристика периода

В ордовикском периоде существовали 4 крупных континента – Гондвана, Балтика, Сибирь и Лаврентия, появившиеся ещё в кембрии после распада материка Родиния, и множество микроконтинентов, возникших в результате прогрессирующего рифтинга окраин Гондваны. Все континенты располагались почти исключительно в Юж. полушарии. Самый крупный континент Гондвана находился вблизи Юж. полюса (отд. части протягивались в сторону экватора); климат Гондваны был преим. холодным, на б. ч. территории накапливались терригенные осадки. Балтика (охватывала Восточно-Европейскую платформу и совр. Скандинавию) в раннем ордовике находилась в высоких юж. широтах, постепенно перемещалась к северу и достигла к концу ордовика приэкваториальных широт. Соответственно климат менялся от холодного и умеренно тёплого до тропического, а осадконакопление – от терригенного до карбонатного. Сибирь (гл. обр. Сибирская платформа) весь ордовик находилась в приэкваториальной части с тропич. климатом и преим. карбонатным осадконакоплением, нередко сменявшимся накоплением гипса. Лаврентия (охватывала б. ч. совр. Сев. Америки, Гренландию, Шпицберген и сев. часть Британских о-вов) располагалась в экваториальной зоне с тропич. климатом и карбонатным осадконакоплением. Большинство микроконтинентов окружали Гондвану (объединяются под назв. Пери-Гондвана); в их числе – Авалония (включала Ньюфаундленд, Англию, Уэльс, юж. часть Ирландии и часть Зап. Европы), Сибумасу (Мьянма, зап. часть Таиланда, зап. часть Малайзии, Суматра), Аннамия (Индокитай), Сев. Китай и Юж. Китай. Имелись более мелкие микроконтиненты – Перуника (Богемия), Тавриды и Понтиды (Турция), Тарим, Казахстания (или Центральноказахстанский), Гималайский и Аргентинские Прекордильеры.

Почти всё Сев. полушарие было занято огромным океаном Панталасса. Лаврентию и Балтику разделял широкий океан Япетус. В позднем ордовике при движении Авалонии в сторону Лаврентии между ней и Гондваной образовался океан Реикум, а между Авалонией и Балтикой – море Торнквиста. При перемещении Балтики к северо-западу в её тыловой части раскрылся Уральский океан, отделённый от осевой части Палеоазиатского океана микроконтинентом Казахстания. В окружении континентов и крупных микроконтинентов развивались пассивные и активные (с окраинными морями и вулканич. островными дугами) окраины.

Ордовикский период характеризовался наивысшим эвстатическим уровнем океана за всю фанерозойскую историю Земли. В связи с высоким уровнем океана значит. часть материков покрывалась мелководными эпиконтинентальными морями, чему также способствовала предшествующая пенепленизация (выравнивание рельефа) континентов. Максимум трансгрессии моря был достигнут в начале позднего ордовика. Высокое

содержание углекислого газа в атмосфере определяло тёплый климат на б. ч. территории Земли. Исключение составляла расположенная вблизи Юж. полюса часть Гондваны, где климат был особенно холодным. В позднем ордовике в Гондване зафиксировано мощное оледенение, что связывают с общим похолоданием из-за ослабления парникового эффекта, обусловленного уменьшением содержания углекислого газа в атмосфере. Содержание кислорода в ордовикской атмосфере оценивается примерно в половину от совр. уровня.

Тектонические структуры, появившиеся в ордовике, были обусловлены первой и второй фазой каледонской эпохи тектогенеза. Первая фаза каледонского тектогенеза конца кембрия – начала ордовика (грампианская на Британских о-вах, финнмаркская на Скандинавском п-ове, салаирская в Сибири) наиболее значительно проявилась на окраине Балтики со стороны Япетуса и на окраине Сибири со стороны Палеоазиатского океана; привела к формированию складчато-покровных горных сооружений британских и скандинавских каледонид и ряда складчатых систем и зон Алтае-Саянской, Байкало-Патомской и Монголо-Охотской областей. В позднем ордовике имела место вторая фаза каледонского тектогенеза (таконская), яркие её проявления отмечались на юго-зап. окраине Лаврентии со стороны Япетуса и в Палеоазиатском океане на окраине Казахстана; возникли складчатые структуры Сев. Аппалачей, Центр. Казахстана и Сев. Тянь-Шаня. Ордовик был временем активной вулканич. деятельности в фанерозое, что связывают с проявлением в среднем ордовике суперплюма. Вулканизмом объясняется широкое развитие бентонитов в Лаврентии и Балтике в нижней части верхнего ордовика.

## Органический мир



Сообщество морских организмов ордовикского периода (реконструкция): 1 – конодонты; 2 – граптолиты; 3 – плавающий трилобит; 4 – морские лилии; 5 – головоногий моллюск орто...

Рис. А. А. Бесединой

В ордовике произошло резкое увеличение числа родов мор. животных, что привело к значит. изменению в составе доминирующих групп фауны и экологич. особенностей мор. биоты, особенно бентосной (т. н. Великая ордовикская эволюционная радиация). В результате кембрийская эволюционная фауна сменилась собственно палеозойской. Особую роль в перестройке сообществ сыграли стебельчатые прикрепленные иглокожие – кринозои (ромбиферные и диплопоритные цистоидеи, эокриноидеи и морские лилии). Их размеры и численность резко увеличились по сравнению с кембрийскими предками, что привело к обогащению мн. грунтов континентальных мелководных морей детритом из кальцитовых табличек, на которые после отмирания легко распадался скелет иглокожих, к смене состава бентосной фауны, инфавуны и перестройке их сообществ. Возникли дожившие до нас классы иглокожих – морские лилии, морские звёзды, морские ежи и офиуры (позднее новые классы не появлялись). Оsn. группы губок, известных ещё с кембрия, в течение ордовика значительно увеличили своё разнообразие и морфологич. сложность. Нередко совместно с микробными сообществами они формировали рифовые образования. Среди кораллов наиболее характерны были колониальные табуляты; в позднем ордовике впервые появляются колониальные и одиночные ругозы. Самые древние мшанки известны из раннего ордовика (тремадок), вскоре они оказываются

представленными всеми отрядами, известными в палеозое. Ордовикская радиация [плеченогих](#) является наиболее крупной и самой важной для всей фанерозойской истории этого типа: четыре надсемейства замковых плеченогих, появившихся в кембрии, дивергировали в 19 надсемейств. Среди беззамковых плеченогих быстро увеличивали численность и разнообразие представители подтипа лингулиформных (Linguliformia), которые широко распространились благодаря свободно плавающей личинке. Из моллюсков в ордовике были наиболее распространены и многочисленны брюхоногие (особенно археогастроподы) и четыре подкласса головоногих с наружной раковиной (наутилоидеи, ортоцератоидеи, эндоцератоидеи и актиноцератоидеи). Последние три подкласса впервые появились в ордовике, быстро достигнув высокого таксономич. и морфологич. разнообразия. Их индивидуальные размеры в этот период приобрели макс. значения (до 2–3 м). Достигли своего расцвета трилобиты (самое большое разнообразие морфотипов и адаптаций по сравнению с др. периодами). Среди др. членистоногих значит. разнообразия достигли [ракушковые](#) и представители ракообразных – филлокариды. Из пелагических животных наиболее обычными были граптолиты и конодонты. Ископаемые остатки обеих этих широко распространённых групп играют важную роль для зональной стратиграфии и глобальной зональной корреляции. В большинстве ордовикских мор. осадков присутствуют хитинозои – возможно представляющие собой окаменелые оболочки яиц мор. мягкотелых многоклеточных. Для ордовикской системы характерны редкие микроскопич. остатки кожных скелетных образований позвоночных, преим. бесчелюстных, а также изредка встречающихся челюстноротых (рыбы). Впервые в ордовике появились рецептакулитиды – организмы неясного систематич. положения, интерпретируемые как животные или как водоросли. Среди продуцентов значит. роль продолжали играть цианобактерии, поселения которых сохранились в виде небольших [строматолитов](#), стали многочисленными обызвествлённые разнообразные красные и напоминающие остатки животных т. н. циклокринальные водоросли, а также бурые и зелёные водоросли, нередко с крупным слоевищем. Скопления водорослей, возможно зелёных, слагают горючие сланцы кукерситы. Остатки микрофитопланктона в ордовике представлены [акритархами](#). Ордовикская наземная биота известна мало. Тем не менее ископаемые остатки спор (криптоспор) примитивных наземных растений (эмбриофитов) позволяют судить о значит. заселённости суши примитивными мохообразными. В позднем ордовике, вероятно, появились сосудистые растения. В конце этого периода произошло крупное вымирание мор. биоты, связанное с мощной регрессией моря, обусловленной обширным покровным оледенением в Гондване.

## Полезные ископаемые

Среди полезных ископаемых, образовавшихся в ордовикский период, наибольшее значение имеют месторождения осадочного происхождения (нефть, природный горючий газ, фосфориты, горючие сланцы, известняки, доломиты и мергели) и руды металлов (меди, свинца, цинка, золота, никеля, кобальта), образованные благодаря ордовикскому магматизму. Нефтегазовые месторождения приурочены к платформам и их складчатому обрамлению. Особенно крупные месторождения известны на Северо-Американской платформе, менее крупные – в сев. части Африканской платформы, на Австралийской и Восточно-Европейской платформах (в России – Прибалтийская и Тимано-Печорская нефтегазоносные провинции). В Ленингр. обл. и в Эстонии разрабатываются месторождения среднеордовикских горючих сланцев (кукерситов). Там же и на Сибирской платформе имеются месторождения фосфоритов, сложенных обломками фосфатных раковин беззамковых брахиопод (оболовые пески). Широко распространены месторождения ордовикских известняков и мергелей; в

строительстве и отделке мн. историч. зданий С.-Петербурга использовались местные среднеордовикские известняки («дикари»). Осадочные залежи железных руд, иногда вместе с марганцевыми рудами и баритами, приурочены к кремнисто-сланцевым отложениям ордовика Казахстана, вост. части Канады (Ньюфаундленд) и США. Месторождения руд золота, свинца и цинка, приуроченные к углеродисто-кремнисто-карбонатной формации, известны в Казахстане. С ордовикским магматизмом связаны месторождения медных руд в Казахстане, Сев. Америке (Невада), Ирландии, Норвегии и Австралии; свинцово-цинковых руд – в Канаде и Казахстане; золотых руд – в Казахстане; медно-никелевых и кобальтовых руд – в Норвегии, и др.

## Литература

Лит.: Алихова Т. Н. Стратиграфия ордовикских отложений Русской платформы. М., 1960; Мянниль Р. М. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Тал., 1966; Никитин И. Ф. Ордовик Казахстана. А.-А., 1972–1973. Ч. 1–2; The great Ordovician biodiversification event. N. Y., 2004; Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Новосиб., 2007. Т. 3: Ордовик Сибирской платформы / Ред. А. В. Каныгин; Ogg J. G., Ogg G., Gradstein F. M. The concise geologic time scale. Camb., 2008; Ordovician – silurian biostratigraphy and paleogeography of the Gorny Altai. Novosibirsk, 2008.