

К. Б. СЕСЛАВИНСКИЙ
О КЛИМАТЕ ОРДОВИКА

(Представлено академиком Н. М. Страховым 14 I 1975)

Наиболее надежными и почти единственными индикаторами климата нижнего палеозоя являются литологические ⁽¹⁾. Возможно еще привлечение палеонтологических данных, однако они характеризуют в основном соленость вод или их температуру, но не степень засушливости и не температуру воздуха, принятые за основу классификации климатов прошлого ⁽²⁾. Ниже на основе анализа вертикального распределения литологических индикаторов в разрезах ордовикских отложений наиболее изученных регионов охарактеризованы изменения климата ордовика во времени. Классификация климата проведена по схеме Н. М. Страхова ⁽¹⁾.

От начала ордовика (тремадока) на всех континентах сохранились следы единственной аридной зоны — полузамкнутого бассейна центральной части Сибирской платформы. Здесь жаркий и засушливый климат сохранялся без существенных изменений с кембрия по силур ⁽³⁾. Такому длительному развитию этой аридной зоны (около 150 млн лет) кроме широтного фактора способствовала и общая палеогеографическая обстановка. Сибирский бассейн обрамлялся широкими пространствами суши и горных массивов — серьезными препятствиями для потоков влажного воздуха (рис. 1). Некоторые миграции границ аридной зоны, отмеченные для ордовика Г. Н. Черкасовым ⁽²⁾, связаны здесь, скорее всего, с изменениями местной палеогеографической ситуации. В тремадокский этап общего преобладания гумидного климата произошло формирование залежей оолитовых железных руд Скандинавии, Прибалтики, Бретании, Нормандии и северо-запада Испании ^(4, 5).

В ареннигском веке на разных континентах появляются новые аридные зоны. В Мичиганском бассейне Североамериканской платформы в составе отложений верхней половины нижнего ордовика преобладают доломиты, присутствуют оолитовые известняки, а на юге штата Иллинойс известны ангидриты ^(6, 7). На севере этой платформы аридная зона возникла в районе островов Канадского Арктического архипелага. Верхний нижнего ордовика в центральной части о. Элсмир представлены свитой Бауман-Фьюрд ⁽⁸⁾, состоящей из нижней и верхней пачек переслаивающихся ангидритов, известняков и реже доломитов. Выше залегают известняки среднего ордовика. На территории Китайской платформы аридизация климата в конце раннего ордовика выразилась в накоплении гипсов на севере платформы, а также в широком развитии в это время оолитовых известняков, доломитов и в появлении обломочных пород с карбонатным цементом ⁽⁹⁾. В бассейне Джорджина Австралийской платформы прослой гипсов известны в составе преимущественно ареннигской части группы Токо, формировавшейся в лагунных условиях ⁽¹⁰⁾. В этом районе аридизация началась в конце тремадока и, возможно, продолжалась до лланвиерна включительно. Так же как и Сибирский бассейн, все отмеченные выше аридные зоны расположены преимущественно во внутренних частях континентов, обычно они отделялись от обширных морских бассейнов значительными пространствами суши и (или) горными массивами. Одновременное появление в ареннигском веке на разных континентах новых аридных зон, вероятно, было следствием общего потепления климата планеты.

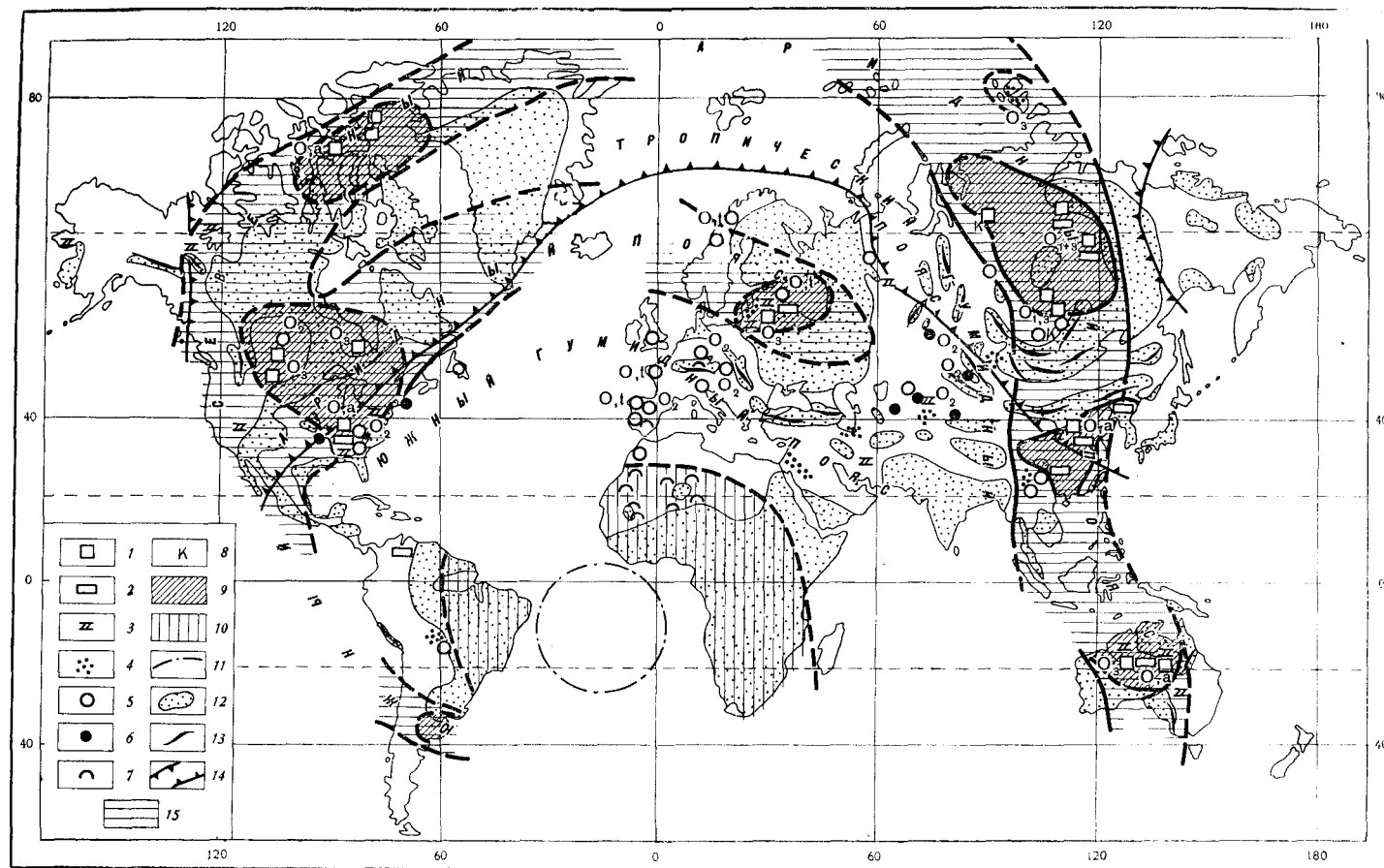


Рис. 1. Палеоклиматическая схема ордовика. 1-8 - литологические индикаторы: 1 - эвапориты, 2 - оолитовые известняки, 3 - мощные толщи доломитов, 4 - бескарбонатные красноцветные отложения, 5 - осадочные железные руды, 6 - осадочные марганцевые руды, 7 - ледниковые образования, 8 - каолилит; 9 - аридные зоны; 10 - пояс умеренного климата; 11 - район возможного расположения южного полюса; 12 - области суши; 13 - предполагаемые горные системы; 14 - границы экваториальной Канадско-Сибирской палеобиогеографической провинции по (°); 15 - пояса аридного климата

Лланвирнский и лландейльский века характеризуются волной гумидизации климатических условий. Кроме отмеченного выше Сибирского бассейна и отчасти бассейна Джорджина, во всех остальных аренигских аридных зонах формирование эвапоритовых комплексов к началу лланвирна сменилось накоплением известняковых или известково-глинистых толщ. Общая гумидизация климата среднего ордовика подтверждается также образованием в это время ряда месторождений осадочных железных и марганцевых руд. Среднеордовикские оолитовые железные руды известны на юге Мичиганского и в Виллстонском бассейнах, в Нормандии, Испании, Тюрингии и Богемии, марганцевые руды — в Казахстане и Тянь-Шане ^(3, 4).

В начале позднего ордовика аридные зоны снова возникли почти на всех континентах. Верхнеордовикские эвапориты известны в бассейнах Виллстон и Гудзонова залива Североамериканской платформы ⁽¹¹⁾. Ангидриты и гипсы появляются в разрезе верхнего ордовика Северной Земли. В верхнекарадокских отложениях бассейнов Амадиес и Оффисер Австралии отмечаются прослой загипсованных алевролитов и глиптоморфозы соли ⁽¹⁰⁾. С конца среднего ордовика аридный (или семнаридный) климат существовал на востоке Балтийского бассейна. Здесь в составе отложений существенную роль играют доломиты, есть оолитовые известняки и прослой гипса ⁽⁵⁾.

Аридизация климата позднего ордовика совпадает во времени с появлением ледниковых отложений в Европе, Северной Америке и Африке. В Европе оледенение везде имело горный характер ⁽¹²⁾. Африканский континент, судя по реконструкциям положения полюсов и по литологии осадков в ордовике, располагался в высоких широтах ⁽¹⁾. В этих условиях повышение гипсометрического уровня южной части Сахарской плиты или других районов могло привести к возникновению оледенения материкового типа ⁽¹³⁾. Морские ледниковые конгломераты хр. Сапла (Аргентина) датировались Г. Харрингтоном карадоком. Однако последующие исследования показали их принадлежность к пизжесилурийской ледниковой формации Сапла ⁽¹⁴⁾. Эти факты противостоят распространенной точке зрения о едином Африкано-Южноамериканском покровном позднеордовикском оледенении, хотя в связи с высокоширотным положением в ордовике северо-восточной части Южной Америки там также возможно было возникновение локальных центров оледенения.

Таким образом, литологические индикаторы указывают на существенные изменения климатических условий в течение ордовика. Потепление и аридизация происходили в аренигском веке, похолодание и также аридизация — в позднем ордовике. Обращает на себя внимание совпадение моментов изменения климата с широкими проявлениями в геосинклинальных поясах орогенных процессов в конце кембрия — начале ордовика и в начале позднего ордовика.

Оценка среднегодовых ордовикских температур пока ограничивается самым общим заключением о более теплом климате, чем современный. Этот вывод обоснован в основном отсутствием данных об устойчивом развитии полярных зон и слабым выражением поясов умеренного климата.

Анализ географического расположения аридных зон подтверждает общую широтную климатическую зональность, намеченную ранее для ордовика Н. М. Страховым ⁽¹⁾. Наиболее вероятным местом расположения южного полюса в ордовике считается район к западу от Гвинейского залива. В этом случае аридные зоны бассейна Виллстон, севера Канады, Новосибирских островов, Сибири, Китая и Австралии составляют северный аридный пояс, а аналогичные зоны бассейнов Мичиганского, Гудзонова залива и Балтийского относятся к слабо выраженному южному поясу. К последнему, возможно, принадлежит и условно выделяемая аридная зона на крайнем юге Южноамериканской платформы, где в составе ордовикских отложений существенную роль играли доломиты (см. рис. 1).

зона аридных зон в высоких широтах на нашей схеме оказалась лишь Австралийская, однако судя по известным палеомагнитным определениям в то время этот континент находился значительно западнее современного своего места. Общая ширина поясов эвапоритов в ордовике не превышала 40° – 50° , что значительно меньше значений, указанных А. А. Мейергофом. Полярную область умеренного климата Африки и Южной Америки и аридные пояса разделяли гумидные тропический и умеренные пояса (см. рис. 1).

С подобной реконструкцией климатических поясов хорошо согласуется расположение ордовикских палеобиогеографических провинций ⁽¹⁵⁾. В Экваториальной провинции в составе фауны преобладали брахиоподы, цефалоподы, кораллы и мшанки, а в других поясах главную роль играли трилобиты, граптолиты и брахиоподы.

Колебания общих климатических условий, подобные отмеченным выше для ордовика, хорошо известны в кайнозое и конце мезозоя, и происходили они, очевидно, также во все другие периоды развития Земли.

Институт геохимии и аналитической химии
им. В. И. Вернадского
Академии наук СССР
Москва

Поступило
12 I 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, т. 1. М., Изд. АН СССР, 1960.
- ² Г. Н. Черкасов, Геол. и геофиз., № 12, 48 (1973).
- ³ Геологическое строение СССР, т. 1, «Недра», 1968.
- ⁴ H. W. Walther, A. Zitzmann. Zs. Deutsch. Geol. Ges., B. 124, T. 1, 61 (1973).
- ⁵ В. А. Селиванова, В кн. Геология СССР, т. 1, М., «Недра», 1971, стр. 127.
- ⁶ Mid-Continent Region Geological Highway Map, Publ. Am. Assoc. Petrol. Geol., 1966.
- ⁷ J. W. Latham, Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull., v. 52, № 1 (1968).
- ⁸ G. D. Mossop, Pap. Geol. Surv. Canad., № 1 (1972).
- ⁹ Региональная стратиграфия Китая. Д. С. Соколов (ред.). М., ИЛ, 1960.
- ¹⁰ Д. Браун и др., Геологическое развитие Австралии и Новой Зеландии. М., «Мир», 1970.
- ¹¹ Geol. and Econ. Minerals of Canada, Ottawa, R. J. W. Douglas (Ed.), 1970.
- ¹² F. Arbey, G. Tamain, C. R., v. 272, 1721 (1971).
- ¹³ M. Deynoux et al., Bull. Soc. Geol. Min. Bret. C, v. 4, № 1, 9 (1972).
- ¹⁴ J. C. M. Turner, Bol. Acad. Nac. Cren. Cordoba, v. 41, 163 (1960).
- ¹⁵ X. С. Розман и др., Тр. Геол. инст. АН СССР, в. 205 (1970).