

УДК 551.336:551.762(571.56+571.65)

**СУЩЕСТВОВАЛ ЛИ ЛЕДНИКОВЫЙ ЩИТ  
НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ АЗИИ НА РУБЕЖЕ СРЕДНЕЙ И ПОЗДНЕЙ ЮРЫ?  
(КРИТИЧЕСКИЕ ЗАМЕЧАНИЯ К СТАТЬЕ DONNADIEU Y. ET AL. (2011)  
“A MECHANISM FOR BRIEF GLACIAL EPISODES  
IN THE MESOZOIC GREENHOUSE”)**

© 2014 г. Н. М. Чумаков, В. А. Захаров, М. А. Рогов

*Геологический институт РАН, Москва*

*e-mail: chumakov@ginras.ru*

Поступила в редакцию 03.03.2014 г., получена после доработки 07.04. 2014 г.

Критически рассмотрены результаты моделирования климата Северо-Востока России для рубежа средней и поздней юры, опубликованные Доннадье с соавторами (Donnadieu et al., 2011). Приведены геологические и палеонтологические данные, указывающие на отсутствие на рубеже средней и поздней юры огромного ледникового щита, покрывавшего согласно модели всю рассматриваемую территорию.

*Ключевые слова:* оледенение, палеоклимат, келловей, оксфорд, Арктика.

DOI: 10.7868/S0869592X14060027

Одним из достижений современных наук о Земле является компьютерное моделирование, и в том числе компьютерное моделирование палеоклиматов. Ранее палеоклиматы широтных поясов оценивались качественно, на основании комплекса литологических и палеонтологических климатических индикаторов и их осреднений, для больших временных отрезков, в основном для части периодов (Ясаманов, 1985; Scotese, 2000) и, реже, веков (Чумаков, 2004). Использование геологической основы и реалистичных исходных данных для компьютерных моделей позволяет теперь получать комплекс количественных климатических показателей, который включает распределение средних и сезонных температур, осадков и ряда других показателей (Valdes, Sellwood, 1992; Valdes et al., 1999; Rees et al., 2000).

Результаты компьютерного моделирования и реконструкции, сделанные по климатическим индикаторам (распространение углей, бокситов, глендонитов, тепло- и холодолюбивых организмов, присутствие ледниковых отложений, дропстоунов и т.д.), в целом хорошо согласуются между собой, хотя для отдельных временных интервалов наблюдаются существенные расхождения между результатами моделирования и геологическими данными. Так, полученные в результате моделирования характеристики высокоширотного климата для позднего мела Северного полушария плохо со-

гласуются с результатами морфометрического анализа ископаемых листьев двудольных (метод CLAMP; см. Spicer et al., 2008; Spicer, Herman, 2010; Craggs et al., 2012), хотя в общей реконструкции, полученные разными путями, близки. Комплексное использование перечисленных методов обеспечивает их взаимный контроль и придает большую надежность результатам.

Пренебрежение геологическими данными при компьютерном палеоклиматическом моделировании способно приводить к ошибкам, иногда очень досадным. Примером является реконструкция, сделанная Доннадье с соавторами (Donnadieu et al., 2011) для пограничного интервала средней и поздней юры Северного полушария. На этой реконструкции показан огромный ледниковый щит, лишь немного уступающий по размерам Антарктиде. По представлениям вышеупомянутых авторов, его мощность превышала 5 км и он протягивался на 4000 км от Чукотки до западного края Сибирской платформы.

Предполагаемый щит должен был бы перекрывать множество крупных прогибов, выполненных континентальными и морскими юрскими отложениями, и оставлять там следы своего существования. Однако никаких следов юрских ледниковых отложений в этих достаточно хорошо изученных прогибах до сих пор не обнаружено. В некоторых разрезах встречаются глендониты и

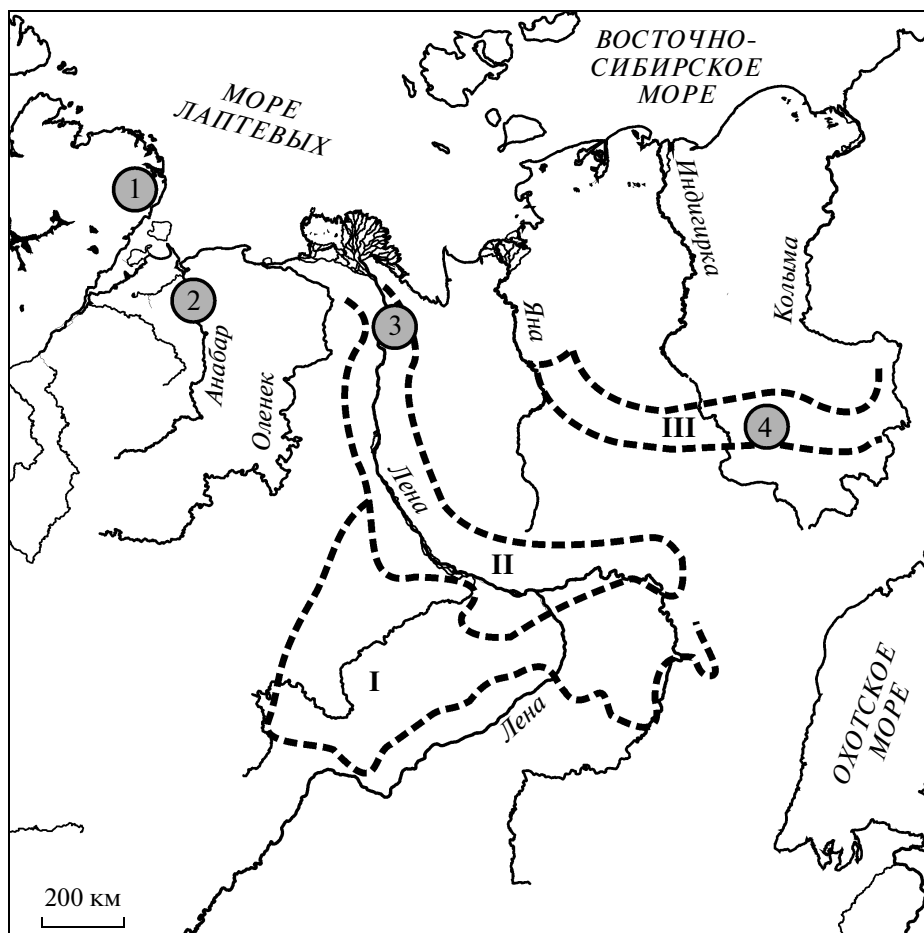
очень редкие следы разноса обломков сезонными льдами, что не удивительно, поскольку согласно палеомагнитным данным этот регион располагался в юре в высоких заполярных широтах, но все надежно датированные глендониты и дропстоуны имеют более древний возраст. В основном они типичны для байоса и бата, реже встречаются в нижнем келловее и лишь в двух разрезах (на р. Чернохребетная и о. Большой Бегичев) известны из верхнего келловоя, но и здесь глендониты не встречаются в терминальной части яруса (Wierzbowski, Rogov, 2011). При этом следует отметить, что находки нижнеоксфордских глендонитов в Северном полушарии неизвестны, а верхнеоксфордско-кимериджские глендониты (из слоев с *Vuchia concentrica*) очень редки и известны только из Инъяли-Дебинского синклиория (Паракецов, Паракецова, 1989) и Северного Юкона (Poulton, 1982).

Мощные континентальные разрезы средней и верхней юры детально изучены в Вилюйской впадине, расположенной на востоке Сибирской платформы. В западной части Вилюйской впадины эти отложения исследованы на крыльях кемпендийских соляных куполов, а в ее центральной части — в буровых скважинах (Чумаков, 1959). Ни в одном из этих разрезов не было обнаружено не только ледниковых отложений, но даже малейших признаков холодного климата, таких как глендониты и следы разноса сезонными льдами (дропстоуны). Между тем за 300 тыс. лет, которыми авторы рассматриваемой статьи оценивают длительность оледенения, в активных прогибах, таких как Вилюйская впадина и Приверхоянский прогиб, должны были накопиться существенные по мощности ледниковые пачки, соизмеримые с покровами четвертичных ледниковых отложений Восточно-Европейской и Американской платформ. Кроме того, данные как по макрофлоре (Вахрамеев, 1987), так и по содержанию пыльцы *Classopolis* (Вахрамеев, 1980) в разрезах Северной Сибири свидетельствуют о том, что на рубеже средней и поздней юры произошло заметное потепление климата. В северной части Приверхоянского краевого прогиба, примыкающего к Вилюйской впадине с востока, в байосских отложениях встречаются глыбы и обломки доломитизированных известняков и доломитов рифея и раннего палеозоя, которые залегают в относительно тонкозернистых песчаниках и алевролитах. Эти глыбы трактуются как следы разноса сезонными льдами (Тучков, 1973). В бат-келловейских и верхнеюрских отложениях Приверхоянского краевого прогиба подобные глыбы не встречаются. На севере Приверхоянского краевого прогиба известны полные разрезы пограничных отложений келловоя и оксфорда, хорошо охарактеризованные аммонитами, например разрез мыса Чуча, где граница келловоя и оксфорда проходит внутри

монотонной пачки тонкозернистых алевролитов (Кошелкина, 1963). Аналогичные разрезы известны также в более западных районах — на р. Анабар, где граница среднего и верхнего отделов юры также проводится внутри монотонного слоя, и на р. Чернохребетная (Князев, 1975). Во всех этих разрезах (рисунок) отсутствуют какие-либо признаки перерыва между келловеем и оксфордом, признаки ледниковых отложений и даже такие следы холодного климата, как глендониты и дропстоуны.

Восточнее Верхоянского хребта морские средне-верхнеюрские отложения широко развиты в пределах Яно-Колымского складчатого пояса. В юго-западной и восточной частях этого пояса изучались несколько наиболее полных разрезов средне-верхнеюрских отложений с целью поиска следов айсбергового и сезонно-ледового разноса грубообломочного материала (Chumakov, Frakes, 1997). В разрезе на р. Артык (рисунок) ранее были описаны пачки сезонных ледовых отложений (Эпштейн, 1977) в келловей-оксфордской части разреза (костерская свита). Они оказались брекчиями дикого флиша, и даже отложений сезонных льдов обнаружено не было, хотя отмечались находки глендонитов (Chumakov, Frakes, 1997). Кроме того, возраст костерской свиты, по всей видимости, был определен неверно, и она должна датироваться не пограничным интервалом средней и поздней юры, а батом (Wierzbowski, Rogov, 2011). Не обнаружены средне-верхнеюрские ледниковые отложения и в более восточных, чем Яно-Колымский складчатый пояс, регионах, вплоть до самого Чукотского полуострова (Паракецов, Паракецова, 1989; Тиболов, Черепанова, 2001; Ватрушкина, Тучкова, 2014).

В северных районах Сибири в отложениях келловоя отмечаются признаки постепенного потепления климата. Об этом свидетельствуют усиление карбонатности отложений и постепенное исчезновение глендонитов. В верхней части келловоя появляются прослойки органогенно-детритовых и изредка оолитовых известняков. К концу келловоя (зона *Eboraciceras subordinarium* — временной аналог зоны *Quenstedtoceras lamberti*) нарастает таксономическое разнообразие в разных группах фауны, которое сохраняется и в начале оксфорда в зоне *Cardioceras oblitteratum* (временной аналог зоны *Vertumniceras mariae*). В это время на севере Сибири широко расселяются теплолюбивые двустворчатые моллюски: устрицы, изогномоны, пинны, плагиостомы (Каплан и др., 1979, с. 63). На территории Северо-Восточной Азии (бассейны рек Колыма и Ануй) в верхнем келловее и нижнем оксфорде обнаружено 20 родов двустворчатых моллюсков, среди которых также присутствуют теплолюбивые изогномоны и устрицы (Паракецов, Паракецова, 1989).



Географическое положение упоминаемых в статье разрезов (1–4) и тектонических структур (I–III), расположенных на территории, которая согласно обсуждаемой модели на рубеже келловоя и оксфорда была полностью перекрыта ледниковым щитом.

1 – р. Чернохребетная, 2 – р. Анабар, 3 – мыс Чуца, 4 – р. Артык; I – Вилюйская впадина, II – Приверхоанский краевой прогиб, III – Инъяли-Дебинский синклинорий.

Предложенная Доннадё с соавторами (Donnadieu et al., 2011) реконструкция огромного ледникового щита на северо-востоке Азии не подтверждается приведенными выше многочисленными геологическими фактами. Более того, она противоречит этим фактам. Результаты рассматриваемого моделирования явно ошибочны, если не сказать абсурдны. Геологические данные свидетельствуют о преобладании в данном регионе в средне- и позднеюрское время умеренно холодного климата с явной тенденцией к потеплению к концу средней–началу поздней юры. Между тем рассматриваемый рубеж является для сторонников гипотезы существования очень кратковременных мезозойских оледенений (гипотеза cold snaps) одним из показательных примеров подобных оледенений, которые предполагаются лишь по косвенным признакам: эвстатическим понижениям уровня моря и повышению  $\delta^{18}\text{O}$ . Авторы

обсуждаемой статьи тоже не нашли нужным сопоставить результаты своих исследований с имеющимися геологическими данными и ограничиться абстрактными рассуждениями и моделированием. Рассмотренный пример показывает, что при отсутствии геологического контроля компьютерное моделирование палеоклиматов превращается в разновидность компьютерных игр и компрометирует ценный метод.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ватрушкина Е.В., Тучкова М.И. Литологические и геохимические особенности пород раучуанской свиты (верхняя юра), Западная Чукотка // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89. Вып. 1. С. 59–79.
- Вахрамеев В.А. Пыльца Classopolis как индикатор климата юры и мела // Сов. геология. 1980. № 8. С. 48–56.
- Вахрамеев В.А. Юрские и меловые флоры и климаты Земли // Тр. ГИН АН СССР. 1987. Вып. 430. 215 с.

- Каплан М.Е., Меледина С.В., Шурыгин Б.Н. Келловейские моря севера Сибири (условия осадконакопления и существования фауны) // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1979. Вып. 384. 78 с.
- Князев В.Г. Аммониты и зональная стратиграфия нижнего оксфорда севера Сибири // Тр. ИГиГ СО АН СССР. 1975. Вып. 275. 139 с.
- Кошелкина З.В. Стратиграфия и двустворчатые моллюски юрских отложений Вилюйской синеклизы и Приверхоянского краевого прогиба // Тр. СВКНИИ. 1963. Вып. 5. 219 с.
- Паракецов К.В., Паракецова Г.И. Стратиграфия и фауна верхнеюрских и нижнемеловых отложений Северо-Востока СССР. М.: Недра, 1989. 228 с.
- Тибилев И.В., Черепанова И.Ю. Геология севера Чукотки – современное состояние и проблемы. М.: ГЕОС, 2001. 95 с.
- Тучков И.И. Палеогеография и история развития Якутии в позднем палеозое и мезозое. М.: Наука, 1973. 206 с.
- Чумаков Н.М. Стратиграфия и тектоника юго-западной части Вилюйской впадины // Тектоника СССР. Т. IV. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 345–460.
- Чумаков Н.М. Климатическая зональность и климат мелового периода // Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. М.: Наука, 2004. С. 105–123.
- Эпштейн О.Г. Климаты мезозоя–кайнозоя Северной Азии и ледово-морские отложения // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1977. № 2. С. 49–61.
- Ясаманов Н.А. Древние климаты Земли. Ленинград: Гидрометеоздат, 1985. С. 295.
- Chumakov N.M., Frakes L.A. Mode of origin of dispersed clasts in Jurassic shales, southern part of the Yana-Kolyma fold belt, North East Asia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1997. V. 128. P. 77–85.
- Craggs H.J., Valdes P.J., Widdowson M. Climate model predictions for the latest Cretaceous: an evaluation using climatically sensitive sediments as proxy indicators // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2012. V. 215–316. P. 12–23.
- Donnadieu Y., Dromart G., Godderis Y. et al. A mechanism for brief glacial episodes in the Mesozoic greenhouse // Paleooceanography. 2011. V. 26. P. 1–10. PA3212.
- Poulton T.P. Paleogeographic and tectonic implications of the Lower and Middle Jurassic facies patterns in Northern Yukon Territory and adjacent northwest territories // Mem. Canad. Soc. Petrol. Geol. 1982. № 8. P. 13–27.
- Rees P.A., Ziegler A.M., Valdes P.J. Jurassic phytogeography and climates: new data and model comparisons // Warm climates in Earth history. Eds. Huber B.T., MacLeod K.G., Wing S.L. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2000. P. 297–318.
- Scotese C.R. Paleomap project 2000. <http://www.scotese.com/climate.htm>
- Spicer R.A., Herman A.B. The late Cretaceous environment of the Arctic: a quantitative reassessment based on plant fossils // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2010. V. 295. P. 423–442.
- Spicer R.A., Ahlberg A., Herman A.B. et al. The Late Cretaceous continental interior of Siberia: a challenge for climate models // Earth Planet. Sci. Lett. 2008. V. 267. P. 228–235.
- Valdes P.J., Sellwood B.W. A palaeoclimate model for Kimmeridgian // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1992. V. 95. № 1/2. P. 47–71.
- Valdes P.J., Spicer R.A., Sellwood B.W., Palmer D.C. Understand past climates: modeling ancient weather. CD ROM. Reading: Cordon and Breach Publishers, 1999.
- Wierzbowski H., Rogov M. Reconstructing the palaeoenvironment of the Middle Russian Sea during the Middle–Late Jurassic transition using stable isotope ratios of cephalopod shells and variations in faunal assemblages // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2011. V. 299. P. 250–264.

Рецензент А.Б. Герман