

УДК 551.242.3

## ЮРСКОЕ АНОКСИЧЕСКОЕ СОБЫТИЕ В ПАЦИФИКЕ (ПО ДАННЫМ ЗАПАДНОКАМЧАТСКО-АЗИАТСКОГО РЕГИОНА)

Н. И. Филатова

Представлено академиком РАН Ю.Г. Леоновым 18.09.2017 г.

Поступило 15.11.2017 г.

Впервые по аллохтонным комплексам Азиатско-Западнокамчатского региона установлено раннеюрское (синемюр-тоар) аноксическое событие ( $J_1$ -ОАЕ) Пацифика. Его индикатором являются битуминозные с сульфидами чёрные кремне-сланцевые отложения, накапливавшиеся в эвксинных условиях глубоководных котловин океана. Режим аноксии постепенно завершился к началу поздней юры, когда в аэрируемой водной среде накапливались гематитовые яшмы. Раннеюрское ОАЕ Пацифика синхронно этапу потепления, обусловленного глобально проявленным магматизмом; газово-гидротермальный вклад стимулировал эвксинный режим водной среды, изменение С-цикла, а также смену состава радиоляриевых сообществ (Ногі, 1997).  $J_1$ -ОАЕ Пацифика расширяет интервал известного тоарского Т-ОАЕ, что подтверждается и по другим бассейнам Мира.

*Ключевые слова:* нижнеюрские чёрные кремни и сланцы, глубоководные впадины Пацифика, аноксия, аллохтонные комплексы Восточной Азии — Западной Камчатки.

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-56524875543-546>

В результате корреляции различных типов мезозойских терригенно-вулканогенно-кремнистых отложений чехла Пацифика (по аллохтонам северо-западного континентального его обрамления) впервые выделен синемюр-тоарский черносланцевый комплекс (битуминозные с сульфидами кремне-сланцевые отложения). Этот комплекс, являясь индикатором в Пацифике раннеюрского аноксического события ( $J_1$ -ОАЕ), расширяет возрастные рамки известного в Море тоарского океанического аноксического события (Т-ОАЕ) [1–5]. Сложность выделения  $J_1$ -ОАЕ в Пацифике обусловлена поглощением соответствующих пород чехла в зонах субдукции в связи с ускоренным спредингом плит этого океана. Однако в среднем мелу (апт-альб) субдукция прерывалась перикокеаническими аккреционно-коллизийными процессами с формированием среднемелового Корякско-Западнокамчатского орогенного пояса (рис. 1а, б), где сохранились фрагменты мезозойских океанических пород [6].

Собранные в тектоно-стратиграфических разрезах пояса пластины этих кремнисто-вулканогенных и терригенно-хемогенно-кремнистых отложений, характерных для примыкавших к срединным хребтам (MOR) глубоководных впадин [7], поурасно датированы по радиоляриям [7, 8] в интервале геттанг-баррем (рис. 1а, б). При этом выявлена чёткая

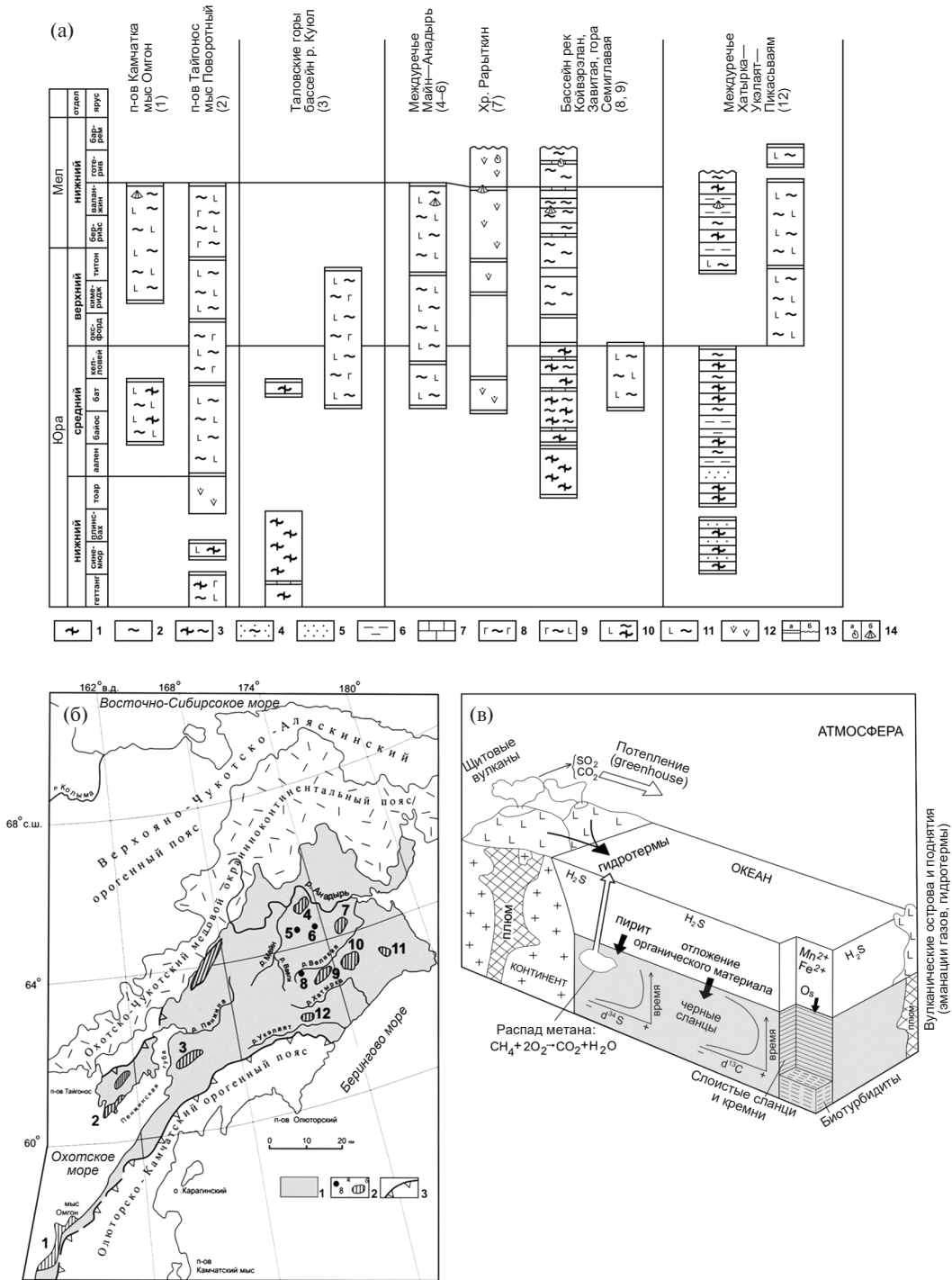
закономерность в распределении кремнёвых и терригенно-кремнистых пород по разрезу чехла Пацифика. Нижнеюрская (синемюр-тоарская) часть разреза образована черносланцевой толщей — темноцветными микрослоистыми кремнями, кремнистыми аргиллитами и алевролитами, изредка песчаниками, обогащёнными органическим материалом (ОМ) и сульфидами (рис. 1а, б). Чёрный бесструктурный ОМ образует в породах частые микрослойки, линзы и изометричные сгустки. Послойно ориентированы в породах и скопления кристаллов пирита. Прослойки подобных пород появляются в разрезе чехла уже с позднего геттанга. Оксфорд-киммериджский интервал чехла глубоководных впадин образован красными яшмами, послойно обогащёнными гематитом и окислами железа. Среднеюрский интервал разреза чехла Пацифика характеризуется переходными свойствами — в нём происходит постепенное исчезновение углеродистых глинисто-кремнёвых пород на фоне возраставшего доминирования гематитовых яшм.

Аллохтоны нижнеюрской, синемюр-тоарской, черносланцевой толщи установлены на многих участках Западнокамчатско-Восточноазиатского региона. Эта толща мощностью около 60 м выявлена в бассейне р. Куюл (рис. 1а, пункт 3); прослойки углеродистых кремней появляются здесь уже в геттанге, где они ассоциируют с яшмами и толеитами (рис. 1а, пункт 2) ([9] и др.). Тоарские чёрные глинисто-кремнёвые породы установлены также в бассейне

Геологический институт

Российской Академии наук, Москва

\*E-mail: [filatova.nadezhda.2012@mail.ru](mailto:filatova.nadezhda.2012@mail.ru)



**Рис. 1.** а — стратиграфическая последовательность (по радиоляриям) пород чехла Пацифика. 1 — чёрные обогащённые ОМ и пиритом кремне-сланцевые породы; 2 — красные гематитовые яшмы; 3 — кремни и яшмы в переслаивании; 4 — туффитовые яшмы; 5 — песчаники; 6 — аргиллиты и алевролиты; 7 — известняки; 8 — внутриокеанические базальты с яшмами; 9 — внутриокеанические и присрединговые базальты с яшмами; 10 — присрединговые базальты с яшмами и чёрными кремнями; 11 — те же базальты с яшмами; 12 — окраинноморские породы с редкими яшмами; 13 — надвиги (а), несогласная граница (б); 14 — находки иноцерамов (а), бухий (б). б — позиция аллохтонов юрских чёрных кремне-сланцевых пород на северо-западном обрамлении Тихого океана: 1 — Корьякско-Западнокамчатский среднемеловой орогенный пояс; 2 — океанические породы мезозоя в тектоностратиграфических разрезах: а — внемасштабные выходы, б — поля; 3 — фронтальные надвиги орогенных поясов. в — обстановка раннеюрской океанической аноксии (J-OAE) накопления эвксинных кремне-черносланцевых толщ (с использованием данных [4]). Объяснение дано в тексте.

р. Койвэрэлан (рис. 1а, пункты 8, 9). На среднеюрском уровне наряду с глинисто-кремнистыми породами здесь появляются (а выше и преобладают) гематитовые красные яшмы. В междуречье Хатырка—Укэляят (рис. 1а, б, пункт 12) нижнеюрская кремне-сланцевая толща имеет турбитоподобный облик; это две пластины верхнегеттанг-тоарских часто переслаивающихся чёрных и тёмно-серых кремней, кремнистых аргиллитов, алевролитов, реже песчаников. В среднеюрском диапазоне в этом чередовании участвуют и гематитовые яшмы. Подобное переслаивание характерно также для средней юры Западной Камчатки и п-ова Тайгонос (рис. 1а, б, пункты 1, 2), которое дополняется синхронными вулканитами [10]. Таким образом, полученные материалы показывают широкое распространение в Пацифике обогащённых ОМ и пиритом нижнеюрских кремне-сланцевых отложений. Малая их мощность (100—160 м) при широком возрастном диапазоне (синемюр-тоар) свидетельствует о низких скоростях осадконакопления.

Установлена непосредственная латеральная и возрастная связь черносланцевой толщи с многочисленными проявлениями в Пацифике магматизма двух типов (рис. 1а) — вулканитами срединно-океанических хребтов (MORB-типа) и внутриокеанических островов и поднятий (WPB-OIB-типа). Чёрные кремни и глинисто-кремнёвые породы (зачастую с радиоляриями) залегают в вулканитах в виде линз или неправильной формы сгустков.

Обнаруженные закономерности распределения различного состава глинисто-кремнёвых и кремнисто-вулканогенных фаций в среднемезозойском разрезе Пацифика свидетельствуют об изменении во времени условий осадконакопления. В интервале синемюр-тоар (а местами и с конца геттанга) удалённая от окраин континентов система глубоководных котловин океана (в сочетании с MOR и вулканическими поднятиями) характеризовалась застойным эвксинным режимом с накоплением ламинированных, богатых ОМ и сульфидами черносланцевых отложений. Появление в средней юре возрастающего объёма гематитовых яшм свидетельствовало о постепенном уменьшении степени кислородной деплетированности водных масс. Эвксинный режим в Пацифике полностью завершился на рубеже средней и поздней юры, когда произошло повсеместное прекращение черносланцевого накопления, и в дальнейшем (по баррем включительно) определяющим элементом кремнистых ассоциаций стали гематитовые яшмы. Локально накапливавшиеся среди них в валанжине и готериве

прослой битуминозных глинисто-кремнёвых разностей (рис. 1а) свидетельствуют о эпизодическом появлении в хорошо аэрируемой водной среде Пацифика придонных участков со слабой циркуляцией вод.

Нижнеюрская кремне-сланцевая толща Пацифика коррелируется с черносланцевой формацией многих бассейнов Мира, считающейся индикатором тоарского океанического аноксического события (Т-ОАЕ). Породы этой формации известны в Англии, Альпийско-Средиземноморском регионе, Африке, Свердрупском бассейне, Аляске, Юконе, Канаде, Аргентине, а для запада Пацифика они установлены пока лишь в Японии [3]. Эти породы, кроме обогащенности ОМ и сульфидами, имеют ряд общих свойств: максимум значений изотопов Sr, Os и органического углерода (предваряющегося минимумом на ранней стадии Т-ОАЕ), повышенные концентрации S, P, Fe, Mn, Mo, Cr, Ni, Co, V, Se, Ag, As, Mg ([1, 4, 11] и др.). Это аноксическое событие сопровождалось коллапсом экосистемы, массовым вымиранием кислородочувствительных организмов и появлением новых биоассоциаций ([3, 5] и др.). В Пацифике этапу Т-ОАЕ соответствовало тоарское радиоляриевое событие (TRE) кардинальной перестройки таксономического состава радиолярий [3]. Датированный в Пацифике синемюр-тоарский интервал (около 195—180 млн лет) накопления черносланцевой формации расширяет диапазон эпизода Т-ОАЕ, считающийся позднеплинсбах-раннетоарским. Важно, что синемюрское начало раннеюрской глобальной аноксии в бассейнах Мира подтверждается и находками чёрных сланцев с фауной синемюра в разрезах Тетиса [12] и Южной Америки [13].

Данные по раннеюрскому осадконакоплению в Пацифике подтверждают представление о различных типах аноксических бассейнов [14]. Если эвксинный режим эпиконтинентальных бассейнов в значительной мере определялся характером обрамляющего ландшафта в ходе его взаимодействия с трансгрессирующим морем [1, 14], то состав водных масс пелагических, удалённых от областей размыва внутренних пространств Пацифика непосредственно зависел от вклада протекавших в его пределах гидротермально-магматических процессов (рис. 1в). Раннеюрское аноксическое событие синхронно этапу планетарного потепления, обусловленного глобально проявленным (включая Пацифик) магматизмом с экстраординарными выбросами вулканических газов ( $\text{CO}_2$  и  $\text{SO}_2$  и др.) ([2, 4] и др.); дегазация залежей метана создала дополнительный вклад в планетарный феномен greenhouse (рис. 1в).

Газовые эманации вкупе с обильными гидротермами обогатили водную среду комплексом элементов, одни из которых играли биофильную роль, а другие (прежде всего сера) стимулировали создание эксинного бескислородного режима бассейнов, реорганизацию биологических сообществ и в целом углеродного цикла. Завершение этого режима в Пацифике связано с последовавшим в поздней юре похолоданием, подтверждённым появлением борельных радиоляриевых сообществ [15]. Впоследствии на водном режиме Пацифика отразились ещё два мировых мало интенсивных аноксических эпизода — поздневаланжинское и позднеготеривское [4], при которых среди яшмового в целом нижнемелового разреза океанического чехла появились битуминозные глинисто-кремнёвые породы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гаврилов Ю.О. В кн.: Проблемы эволюции биосферы. М.: Недра, 1994. С. 305–311.
2. Bailey T.R., Rosenthal J.M., McArthur B., et al. // *Earth and Planet. Sci. Jett.* 2003. V. 212. P. 307–320.
3. Hori R. // *Mar. Micropaleont.* 1997. V. 30. P. 159–169.
4. Jenkyns H.C. // *Geochim. Geophys. Geosyst.* 2010. V. 11. P. 1–18.
5. Palfy J., Smith P.L. // *Geology.* 2000. V. 28. P. 747–750.
6. Филатова Н.И. // *Стратиграфия. Геол. корреляция.* 1998. Т. 6. С. 1–15.
7. Вишневская В.С., Филатова Н.И. // *Стратиграфия. Геол. корреляция.* 2016. Т. 24. С. 31–49.
8. Вишневская В.С., Филатова Н.И. // *Тихоокеан. геология.* 2012. Т. 31. С. 3–23.
9. Ханчук А.И., Голозубов В.В., Панченко И.В. и др. // *Тихоокеан. геология.* 1992. С. 82–93.
10. Бондаренко Г.Е., Соколов С.Д., Морозов О.Л. // *Бюл. МОИП.* 2008. Т. 83. № 1. С. 9–28.
11. Kemp D.B., Izumi K. // *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecology.* 2014. V. 415. P. 332–341.
12. Jenkyns H.C. // *Amer. J. Sci.* 1988. V. 288. P. 101–151.
13. Al-Suwaidi A.H., Hesselbo S.P., Damborenea S.E. et al. // *J. Geol.* 2016. V. 124. P. 1–23.
14. Гаврилов Ю.О., Щербинина Е.А. В сб.: *Материалы XVII Междунар. конф. по морской геологии.* М.: Геос, 2007. Т. 1. С. 191–193.
15. Вишневская В.С., Филатова Н.И. // *Океанология.* 2017. Т. 54. № 5. С. 1–22.

## JURASSIC ANOXIC EVENT IN THE PACIFIC (ON THE WEST KAMCHATKA-ASIA DATA)

N. I. Filatova

*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation*

Presented by Academician of the RAS Yu.G. Leonov September 18, 2017

Received November 15, 2017

The correlation of allochthonous lithotectonic complexes of the Pacific allows to establish Early Jurassic (Sinemurian-Toarcian) anoxic event ( $J_1$ -OAE) for time in the Asia-West Kamchatka region. This event is characterized by organic-rich black cherts and shales bearing pyrite that accumulated in the euxinic oceanic deep water basins of the Pacific. Later anoxic regime gradually weakened that was reflected in dominating of Middle-Upper Jurassic red gematite jaspers.  $J_1$ -OAE in the Pacific was synchronous to global warming induced by planetary magmatic activity. Volcanic gases and hydroterms stimulated euxinic conditions in the deep water basins. The Sinemurian-Toarcian interval of the OAE in the Pacific ocean is confirmed by data of the numerous World basins.

*Keywords:* Early Jurassic black cherts and shales, deep water basins of Pacific, anoxia, allochthonous of East Asia-West Kamchatka.