ДОКЛАДЫ АКАДЕМИИ НАУК, 2000, том 370, № 5, с. 686-688

ОКЕАНОЛОГИЯ

УДК 551.461.8(268.53)

ИЗМЕНЕНИЕ ЛЕДОВО-ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ В ПОЗДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

© 2000 г. Е.И. Полякова, Х.А. Баух, Х.А. Кассенс

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Chrisian-Albrechts-Universitet zu Kiel, Deutschland

Представлено академиком А.П. Лисицыным 17.09.98 г.

Поступило 24.09.98 г.

Одним из кардинальных вопросов палеогеографии Арктики является изменение ледово-гидрологического режима в Северном Ледовитом океане на последнем, наиболее важном с точки зрения становления современных природно-климатических условий, голоценовом этапе развития. На основе микропалеонтологических исследований толщи донных осадков арктических морей к настоящему времени установлены главные этапы их развития в голоцене [*Джиноридзе, 1978; Полякова, 1997* и др.], однако возрастная интерпретация выявленных палеоокеанологических событий до сих пор ограничена главным образом отсутствием методов высокоразрешающего радиоуглеродного датирования бедных карбонатами осадков. Полученные авторами материалы дают первые свидетельства короткомасштабных временных изменений ледовых условий и речного стока в море Лаптевых за последние 3 тыс. лет на основе детального ^{14}C-датирования осадков и микропалеонтологических исследований.

Море Лаптевых, расположенное в центральной части арктического шельфа Евразии, играет особую роль в формировании ледово-гидрологических обстановок Северного Ледовитого океана ввиду обильного речного стока (770 км^3/год) и наличия протяженной полыньи в зимний период, являющейся одним из основных источников морских льдов в Ледовитом океане. Расчеты показывают [*Шпайхер, Федорова, 1976*], что из моря Лаптевых ежегодно выносится 540 км^3 льдов осеннего и зимнего ледообразования, что составляет более половины всего объема льдов, поступающих в Арктический океан с сибирского шельфа.

Формирование и устойчивость географического положения полыней обычно связывают с синоптико-климатическими факторами, в частности ветровым режимом в зимний период [*Захаров, 1966; Dethlaff et al., 1993; Smith et al., 1990*]. Вместе с тем натурные наблюдения, проводившиеся в море Лаптевых в последние годы, и расчетные данные выявили определяющую роль речного стока в современных процессах ледообразования и межгодовых флуктуациях границы полыньи [*Дмитренко и др., 1999; Dmitrenko et al., 1998*]. Было установлено, что положение кромки припайных льдов зависит от процессов преимущественно конвективного теплообмена между поверхностью моря и сформировавшимся летом в сезонном пикноклине промежуточным слоем теплых вод. Данный слой наиболее интенсивно формируется в летнее время в районе периферии зоны, распресненной под воздействием предшествующего летнего речного стока. При этом увеличение объемов летнего речного стока приводит к смещению в южном направлении относительно среднемноголетнего положения кромки припайного льда и, соответственно, заприпайной полыньи, вследствие возрастания запасов тепла в сезонном пикноклине в условиях интенсивной прифронтальной конвергенции. Ослабление речного стока сопровождается сокращением запасов тепла в сезонном пикноклине и миграцией к северу кромки припайных льдов и заприпайной полыньи.

Исследованная колонка PM9482-2-VC (рис. 1) взята во время российско-германской экспедиции 1994 г. (TRANSDRIFT II) в море Лаптевых [*Kassens, Dmitrenko, 1995*]. Вскрытые ею осадки общей мощностью 3.42 м представлены темно-серыми глинистыми илами; возраст их согласно данным радиоуглеродного датирования составляет до 2.7 тыс. лет (рис. 2). Положение колонки на границе полыньи, в зоне активного взаимодействия морских и речных вод (рис. 1), т.е. районе, наиболее чувствительном к изменениям водного баланса, позволило реконструировать флуктуации границы полыньи и речного стока в позднем голоцене. Палеогеографические реконструкции основаны

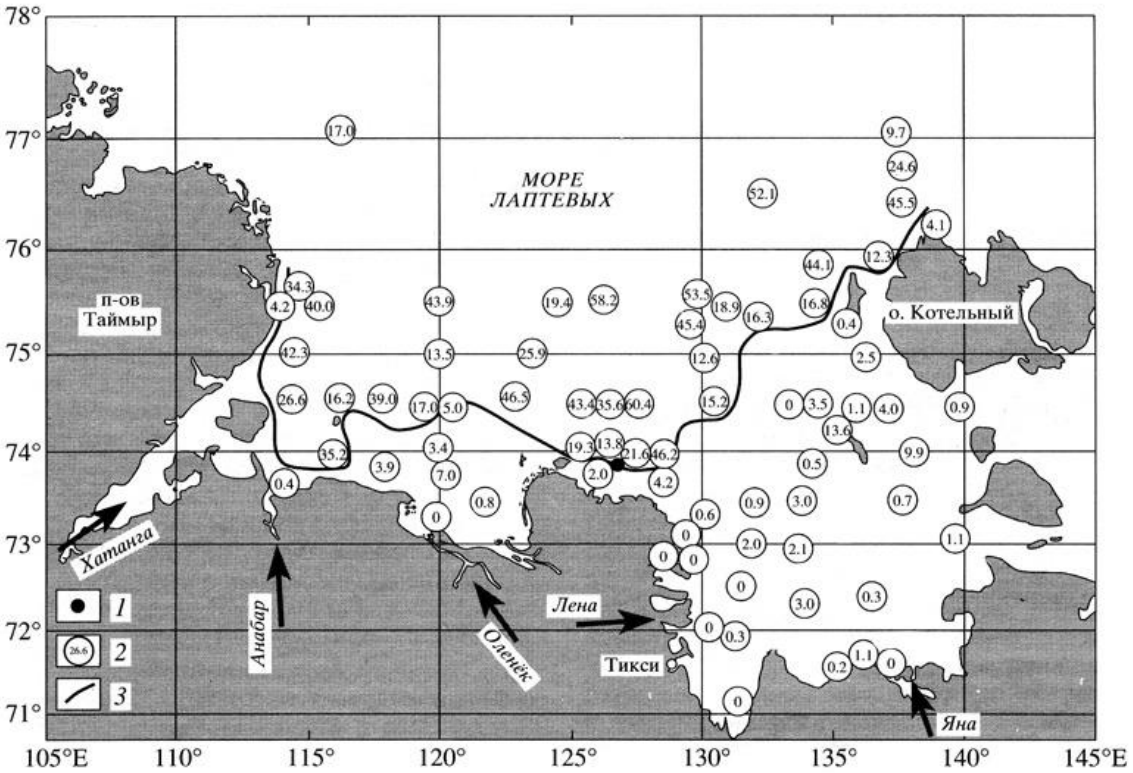

Рис. 1. Положение исследованной колонки в море Лаптевых, 10%-содержания криофильных видов диатомей в составе диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных осадков и среднего межгодового положения полыньи. *1* – положение исследованной колонки РМ9482-2-VC; *2* – содержание криофильных диатомей (%) в составе диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных осадков; *3* – изолиния 10%-содержания криофильных видов диатомей и среднего межгодового положения полыньи.

на детальных (с интервалом 5 см) исследованиях распределения диатомей в толще донных осадков (рис. 2). В качестве основных показателей изменений ледово-гидрологического режима использованы: общее количество диатомей в осадках (в пересчете на 1 г сухого осадка), процентное содержание пресноводных диатомей, содержание криофильных видов и отношение суммарного содержания пресноводных диатомей к морским (рис. 2).

Диатомеи являются одним из основных продуцентов органического вещества в арктических морях, а их распределение в поверхностном слое донных осадков морей отражает региональные особенности современных гидрохимических, гидробиологических и седиментационных условий [*Полякова, 1997*], что дает возможность широко использовать данную микропалеонтологическую группу для целей палеоокеанологических реконструкций. В составе диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных осадков моря Лаптевых преобладают пресноводные виды (2/3 таксономического состава), главным образом речные и озерно-болотные, поступающие в прибрежную зону моря с обильным речным стоком [*Cremer, 1998*], которые доминируют в составе диатомовых танатоценозов (до 80-100%) к востоку и северо-востоку от дельты Лены. К северу численность пресноводных диатомей в осадках резко сокращается и 20%-содержание их в целом ограничивает районы моря, в наибольшей степени подверженные влиянию речных вод.

Характерной особенностью диатомовой флоры арктических морей являются криофильные или так называемые ледовые (sea-ice) диатомеи, входящие в состав криопелагических биоценозов морских льдов. В море Лаптевых из криофилов наиболее обильны *Nitzschia grunowii, N. cylindrus, Fossula arctica*, и их суммарное содержание в составе диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных осадков достигает 53.5% в центральных и северных районах моря [*Cremer, 1998*], а изолиния 10%-содержания чрезвычайно близко соответствует современному среднему межгодовому положению полыньи (рис. 1).

В изученной толще донных осадков южной части моря Лаптевых диатомеи обильны (до 1.8 млн. створок/г) по всему разрезу исследованной колонки РМ9482-2-VC (рис. 2), имея тенденцию к понижению снизу вверх по разрезу. Всего установлено около 300 видов и

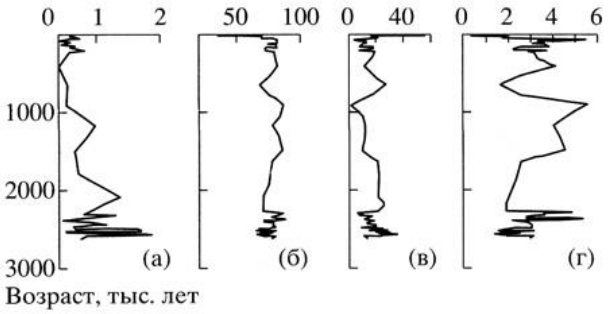

Рис. 2. Распределение общей численности диатомей (10^6/г осадка) в осадках колонки PM9482-2-VC (а), содержания пресноводных (б) и криофильных (в) видов (%) и отношение общей численности пресноводных диатомей к морским (г).

внутривидовых таксонов диатомовых водорослей, при этом пресноводные диатомеи преобладают как в видовом составе (2/3), так и количественно (до 82%). Их суммарное содержание во всех диатомовых комплексах превышает 20%, что свидетельствует о постоянном, обильном поступлении речных вод в исследованный район моря Лаптевых. Вместе с тем отношение пресноводных к морским диатомеям колеблется в широких пределах - от 1.4 до 5.5 (рис. 2), отражая изменения интенсивности речного стока.

Резкие колебания численности диатомей (рис. 2) и соотношений экологических групп (морские, пресноводные, криофильные и др.) являются следствием изменений ледово-гидрологических и седиментационных условий на границе полыньи. Выделено три главных количественных максимума диатомей (рис. 2) на глубинах 250-330 см, 150-205 см и 55-95 см от поверхности дна, соответствующих интервалам времени 2.1-2.5 тыс.л.н., 2.4-1.8 тыс.л.н. и 0.4-0.14 тыс.л.н. При этом, если первые два максимума образуются в основном за счет увеличения численности морских, главным образом ледовых и ледово-неритических видов, что свидетельствует об увеличении продуктивности морских ценозов, то последний, наименее выраженный, за счет пресноводных речных видов.

Криофильные виды (*Nitzschia grunowii, N. cylindrus, Fossula arctica* и др.) наиболее обильны в группе морских диатомей, их суммарное содержание изменяется от 2.6 до 56.1%, отражая флуктуации положения полыньи в южной части моря Лаптевых за исследованный период времени. Выявлено три основных максимума содержания ледовых диатомей в разрезе донных осадков изученной колонки: на глубинах 250-330 см (до 35.2% в составе диатомовых ассоциаций), 140-175 см (до 25.3%) и 100-173 см (до 27.2%), подсчитанные временные интервалы которых составляют: 2.5-2.7 тыс.л.н., 1.6-2.3 тыс.л.н. и 0.5-0.9 тыс.л.н. Из них первые два в целом соответствуют количественным максимумам диатомей в исследованных осадках. Заключительная стадия осадконакопления (интервал осадков 0-25 см) также характеризуется тенденцией к увеличению содержания криофильных диатомей (до 56.1%).

Таким образом, данные качественного и количественного распределения диатомей в исследованной толще донных осадков свидетельствуют об изменчивости ледово-гидрологических условий в море Лаптевых на протяжении последних 2.7 тыс.лет. Положение полыньи, зависящее, как указывалось выше, от распространения речных вод на шельфе, смещалось в целом к северу, что, вероятно, являлось следствием направленного сокращения объемов летнего речного стока. Вместе с тем на фоне этой общей тенденции выделяются три этапа - в интервалах времени 2.5-2.7, 1.6-2.3 и 0.5-0.9 тыс.л.н., когда граница полыньи в море Лаптевых располагалась южнее ее современного положения, что предполагает некоторое увеличение речного стока, которое в наибольшей степени проявилось в интервале от 2.7 до 2.5 тыс.л.н. Следует отметить, что, согласно палинологическим данным [*Климанов, 1996*], на севере Северо-Востока Евразии около 2.7 тыс.л.н. фиксируется увеличение среднегодового количества осадков и увлажненности климата с последующим их сокращением около 2.5-2.4 тыс.л.н.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 98-05-64340) и Российско-Германского проекта “Система моря Лаптевых-2000”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Джиноридзе Р.Н.* Диатомеи в донных осадках Баренцева моря. Морская микропалеонтология: диатомеи, радиолярии, фораминиферы, карбонатный нанопланктон. М.: Наука, 1978. С. 41^44.

2. *Дмитренко И.А., Головин П.Н., Грибанов В.А., Кассенс Х.А.* // ДАН. 1999. Т. 369. № 5. С. 687-691.

3. *Захаров В.Ф.* // Океанология. 1966. Т. 6. В. 6. С. 1014-1022.

4. *Климанов В.А.* Климат Севера Евразии в позднеледниковье и голоцене (по палинологическим данным). Автореф. дис. ... докт. географ, наук. М., 1996. 46 с.

5. *Полякова Е.И.* Арктические моря Евразии в позднем кайнозое. М.: Научный мир, 1997. 146 с.

6. *Шпайхер А.О., Федорова З.П.* // Тр. ААНИИ. 1976. Т. 319. С. 42-62.

7. *Cremer H.* // Ber. Polarforschung. Repts Polar. Res. 1998. Bd. 260. 205 S.

8. *Dethleff D., Nurnberg D., Reimnitz E., et al.* // Ber. Polarforschung. Repts Polar Res. 1993. Bd. 120. 74 S.

9. *Dmitrenko I., Golovin P., Gribanov V. et al.* Proc. XIV Intern. Symp. on the Ice. Potsdam, N.Y.: Baklema, 1998. P. 251-257.

10. *Kassens H.A., Dmitrenko I.A.* // Ber. Polarforschung. Repts Polar Res. 1995. Bd. 182. 195 S.

11. *Smith S.D., Muench R.D., Pease C.H.* // J. Geoph. Res. 1990. V. 95(C6). P. 9461-9479.

Ссылка на статью:

Полякова Е.И., Баух Х.А., Кассенс Х.А. **Изменение ледово-гидрологического режима моря Лаптевых в позднем голоцене** // Доклады РАН. 2000. Том 370. № 5. С. 686-688.