

**О. О. Рыбак, Е. А. Рыбак** (Сочи, СНИЦ РАН). **Механические особенности и математическое моделирование миграции внешней границы морского ледникового щита под влиянием внешних климатических условий.**

Очертания ледниковых щитов изменяются во времени под влиянием внешних условий. Механизмы деформаций льда в континентальной и шельфовой областях качественно различны [1]. Морской ледниковый щит (нижняя граница которого находится ниже уровня моря) может находиться в неустойчивом равновесии, что делает его потенциально чувствительным к изменениям климата.

Физические механизмы, приводящие к перемещению (миграции) границы между континентальным и шельфовыми ледниками (линии налегания), недостаточно ясны и до недавнего времени неудовлетворительно воспроизводились в математических моделях. В соответствии с теорией, в одномерной модели необходимо задать граничные условия для толщины льда и потока массы непосредственно на самой линии налегания [1]. Если первое легко находится, исходя из гидростатического равновесия, то второе задается аналитически. Ввиду отсутствия теории для двух- и трехмерных случаев, для применения на плоскости был предложен полуэмпирический алгоритм [2], который, однако, не был надлежащим образом протестирован.

В нашей модели, использующей предложения [1, 2], центр ледникового щита совпадает с геометрическим центром области и окружен шельфовым ледником. На границе области шельфовый ледник граничит с океаном. В численном эксперименте схематически воспроизводится смена гляциально-межгляциальных фаз. Первоначальное равновесное состояние достигается интегрированием при неизменных внешних условиях (скорость аккумуляции 0,1 м/год). После этого скорость аккумуляции меняется скачкообразно до 0,5 м/год (условная межгляциальная фаза). Приход массы увеличивается, и ледниковый щит начнет расти в высоту и расширяться в область ледникового шельфа. После того как новое равновесное состояние достигнуто, скорость аккумуляции возвращается к значению 0,1 м/год. Приток массы снижается, ледниковый щит сокращается в размерах, и линия налегания возвращается в первоначальное положение. Размер ледника в конце теста (рис. 1 в) фактически совпадает с первоначальной (рис. 1 а). Ледник сохраняет округлую форму в течение всего эксперимента. Таким образом, алгоритм миграции линии налегания, разработанный для одномерного случая, может быть адаптирован для плоскости с небольшими модификациями.

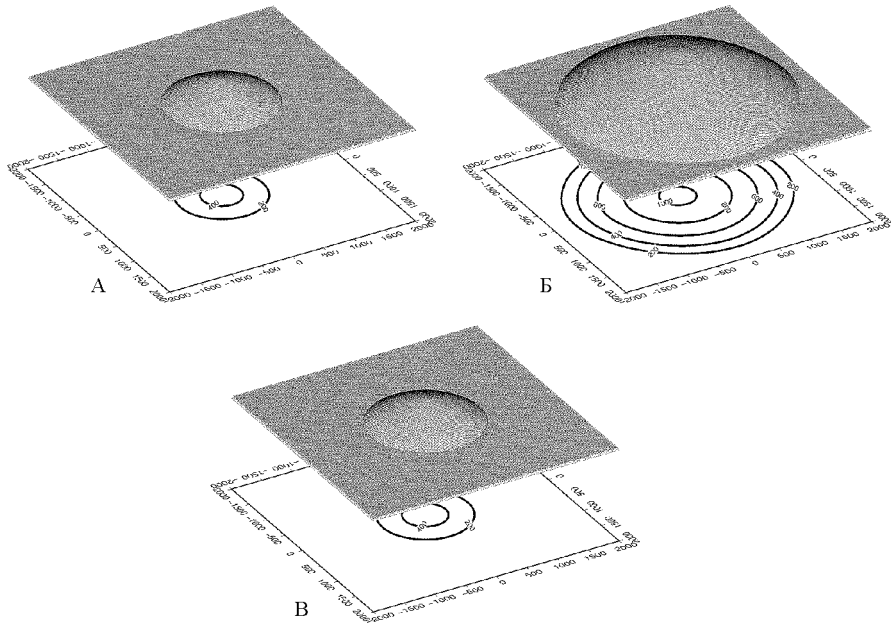


Рис. 1. Модельный ледниковый щит в трех фазах теста: А — первоначальное равновесное состояние, Б — максимальное продвижение в область шельфового ледника, В — возвращение к первоначальному состоянию. На нижних плоскостях показаны изолинии высоты поверхности (м над уровнем моря). Разметка области дана в км от центра области

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Schoof C.* Ice sheet grounding line dynamics: steady states, stability and hysteresis. — *J. Geophys. Res.*, v. 112. F03S28. doi: 10.1029/2006JF000664.
2. *Pollard D., DeConto R.* Modeling west antarctic ice sheet growth and collapse through the last 5 million years. — *Nature*, 2009, v. 458, p. 329–332. doi: 10.1038/nature07809.