

# Эрозия морского дна и возможная эволюция зоны стабильности газовых гидратов в северных морях

Суетнова Е.И.

(Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, г. Москва, e-mail: Elena\_suetnova@mail.ru)

В данной работе исследуется потенциальное влияние на процесс эволюции скоплений поддонных газовых гидратов важного процесса вызываемого деградацией ледникового покрова - процесса эрозии морского дна вследствие воздействия отступающего ледникового покрова оставляющего следы волочения на поверхности дна и тем самым влияющего на термобарические условия в дне. Получено аналитическое решение уравнения теплопроводности дающее представление о временной и пространственной динамике температуры после эрозии.

В некоторых районах дна северных морей наблюдаются следы эрозии морского дна, вследствие пропахивания поверхности дна киями движущихся айсбергов Рис.1[1]. Эти следы иногда вызывают значительные эрозионные углубления, что должно влиять на распределение термобарических условий в морском дне в зоне волочения айсберга так как при этом изменяется внешнее давление и изменяется температура поверхности осадков [2]. Такие изменения влияют на положение потенциальной зоны стабильности газовых гидратов и могут приводить к возможному разложению или перераспределению газовых гидратов вследствие эрозии дна и изучение этого процесса актуально для понимания эволюции скоплений газовых гидратов и выбросов газа в арктическом дне.

Помимо непосредственного разложения газовых гидратов (если они присутствовали в верхнем слое осадков) вследствие разрушения структуры верхней поверхности дна, эрозия может оказывать влияние и на газогидратные структуры, залегающие в более глубоких горизонтах дна так как зона стабильности газовых гидратов (GHSZ) в настоящее время приспособливается к температурным возмущениям в отложениях после эрозии. Удаление (сдирание движущимся айсбергом) с поверхности дна слоя осадков определённой мощности должно приводить к изменению температурного режима и порового давления в осадках. Эти показатели (давление и температура) как раз определяют зону устойчивости газового гидрата (Рис.2)

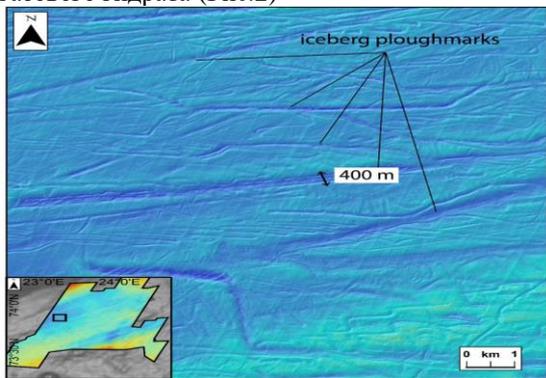


Рис.1

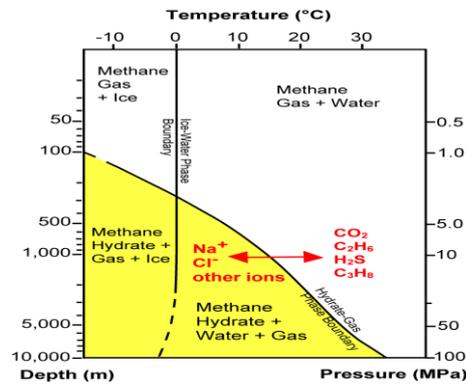


Рис.2.

и их изменение приводит к изменению локализации зоны стабильности газовых гидратов в зоне эрозии дна. Исследование влияния эрозии на изменение температурного режима дна произведём с помощью математического моделирования процесса изменения температуры среды дна вследствие эрозии на глубину  $l$  в определённый момент времени.

**Моделирование** изменения распределения температуры дна вследствие эрозии.

Уравнение теплопроводности запишется как 
$$\frac{\partial f}{\partial t} + A_1 \frac{\partial m \cdot V_f \cdot f}{\partial z} = \kappa \frac{\partial^2 f}{\partial z^2}$$

Где  $A_1 = \frac{\rho_f \cdot C_f}{\rho C}$ ;  $f$  - температура;  $C$  - теплоемкость;  $v_f$  - скорость фильтрации  $\rho_f$  - плотность,  $\kappa$  -

температуропроводность,  $t$  - время,  $z$  - координата,  $m$  - пористость.

Решая это уравнение аналитически получаем что распределение температуры в морском дне после эрозии слоя мощности  $l$  при условии что начальный градиент температуры был равен  $b$  определяется выражением  $f = f_0 + bz_1 + bl \operatorname{erf}(z_1 / (2\sqrt{\kappa t}))$

где  $z_1 = z - l$  отсчитывается от новой поверхности осадков.

Полученное решение позволяет нам определять положение новой зоны термобарической стабильности для каждого момента времени истории действия эрозии на тепловые условия в дне пользуясь (Рис.1).

В случае гидростатического градиента порового давления в осадках до эрозии из решения уравнения следует что процесс эрозии не приводит к разложению газовых гидратов ниже поверхности дна и разложение только сопутствует разрушению в эродируемом слое.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Piasecka, E.D. and Winsborrow, M.C.M. and Andreassen, K. and Stokes, C.R. (2016) 'Reconstructing the retreat dynamics of the Bjørnøyrenna Ice Stream based on new 3D seismic geomorphology from the central Barents Sea.', Quaternary science reviews., 151 . pp. 212-227 2.
2. Суетнова Е.И. Аккумуляция газовых гидратов в морском дне при последовательном накоплении осадков в различными транспортными свойствами// Докл РАН. 2011. Т. 238.№. 6. С. 813-816.