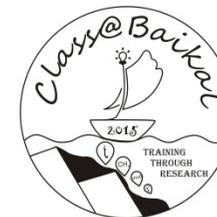




Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых



Доклад

На тему:

**Гидраты метана и газонасыщенность донных илов как
причина субаквального оползания склонов**
**Metan hydrates and gas saturation of bottom sediments as
the cause of submarine landslides**

*Выполнил студент 3 курса:
Кудаев Артур Алиевич*

Москва, 2015

Цели и задачи

Цель:

Изучение влияния газонасыщенности на стабильность склоновых отложений

Задачи:

- Источники газа в донных илах;
- Влияние газов на стабильность илов;
- Механизмы гравитационных процессов;
- Рассмотрение реальных оползней.



Газ в осадочных отложениях

```
graph TD; A[Газ в осадочных отложениях] --> B[Термогенный]; A --> C[Биогенный];
```

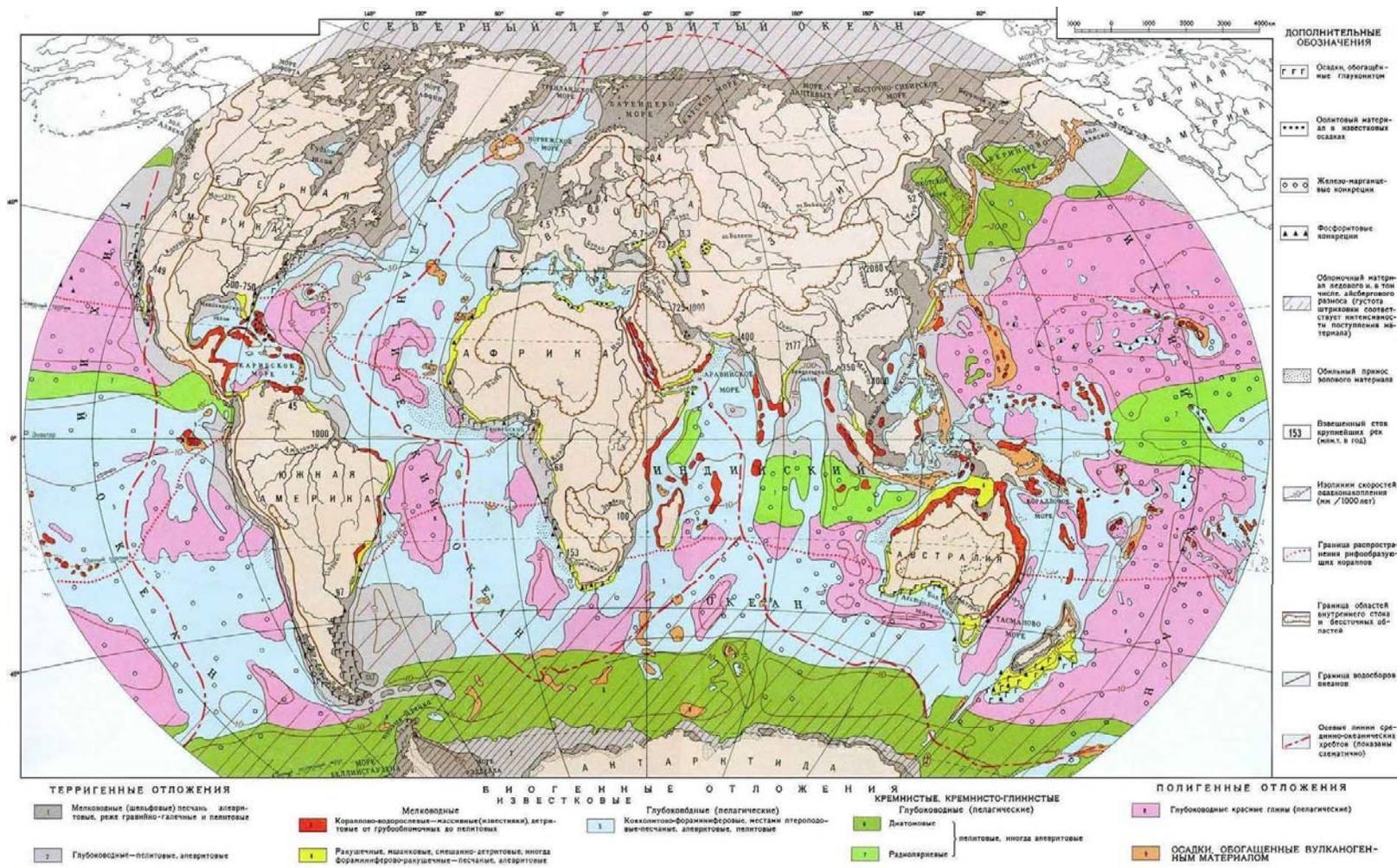
Термогенный

(из пород, испытывающих катагенетические преобразования)

Биогенный

(из осадочного материала, испытывающего диагенетические преобразования)

С_{орг} в осадочных отложениях



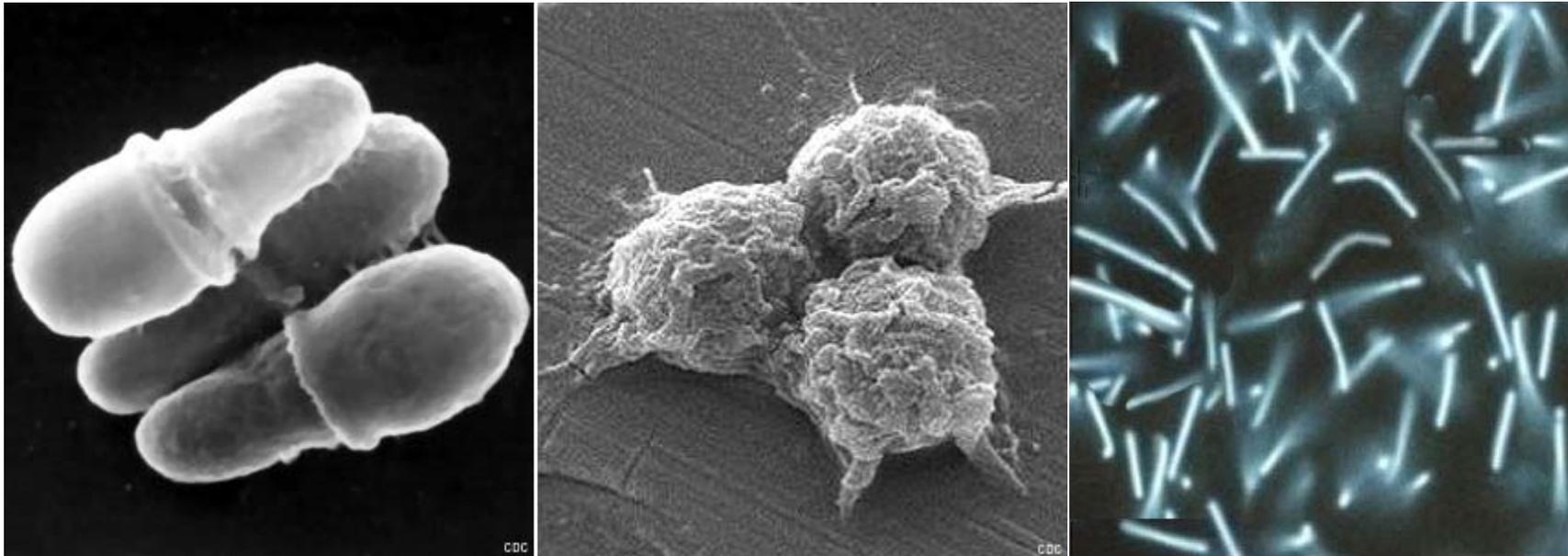
<http://img.encyc.yandex.net/illustrations/bse/pictures/02562/976200.jpg>

Диагенетический газ

Образование метана в анаэробных условиях



Бактерии метаногены под электронным микроскопом



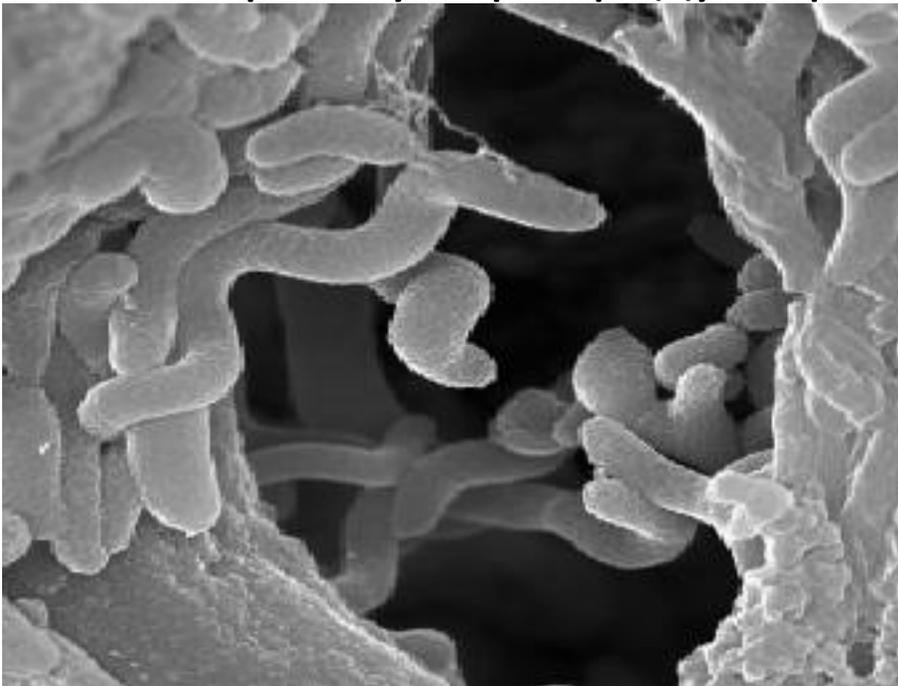
<http://biofile.ru/pic/bio-r-mpart1-10.jpg>

Окисление метана

Окисление метана кислородом из сульфат иона



Бактерии сульфат-редукторы



http://www.374.ru/images/2007-09/26/51_1.jpg

Бактериальные маты

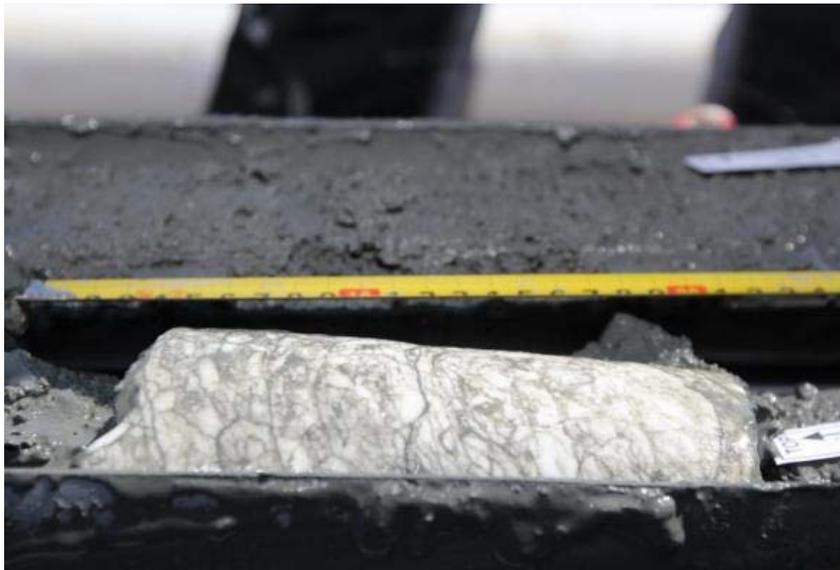


microbewiki.kenyon.edu

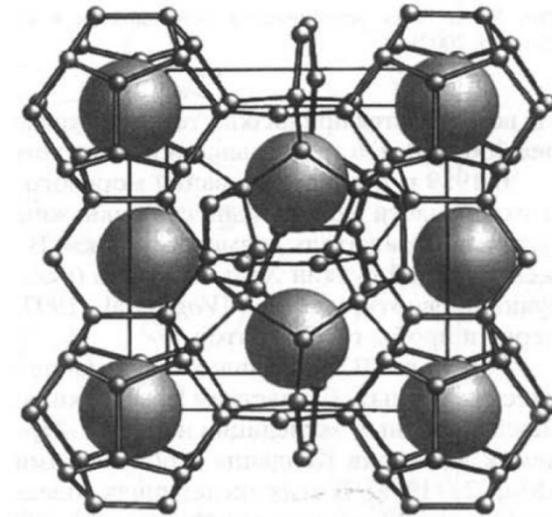
Газовые гидраты

Условия формирования

- Низкая температура
- Высокое давление
- Насыщенность среды гидрат-образующим газом

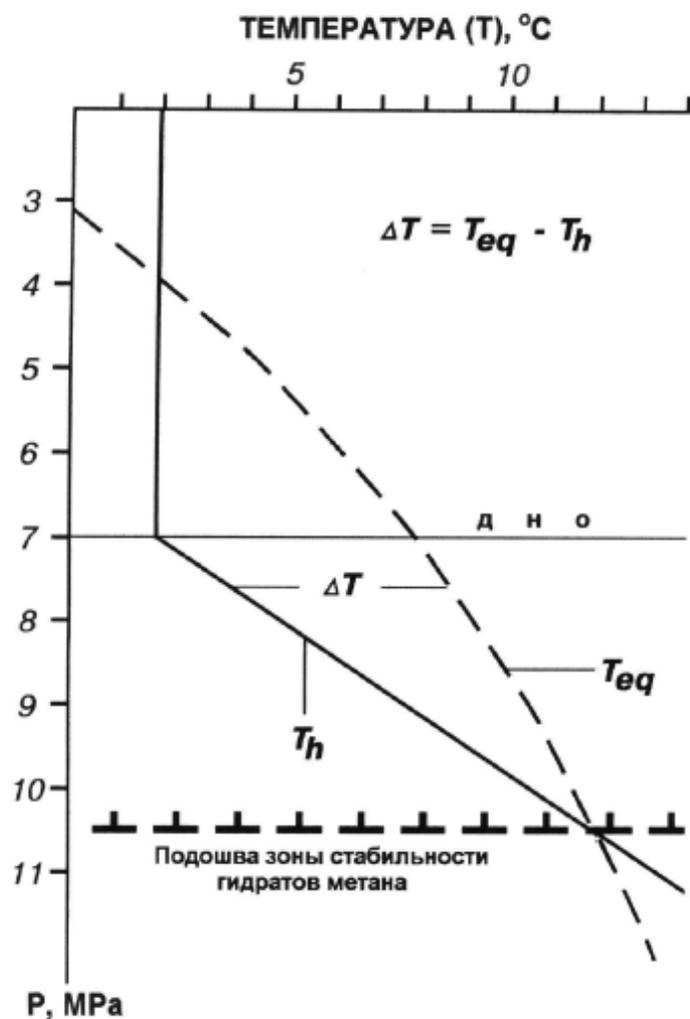


CO_2 , N_2 , H_2S , CH_4 и гомологи



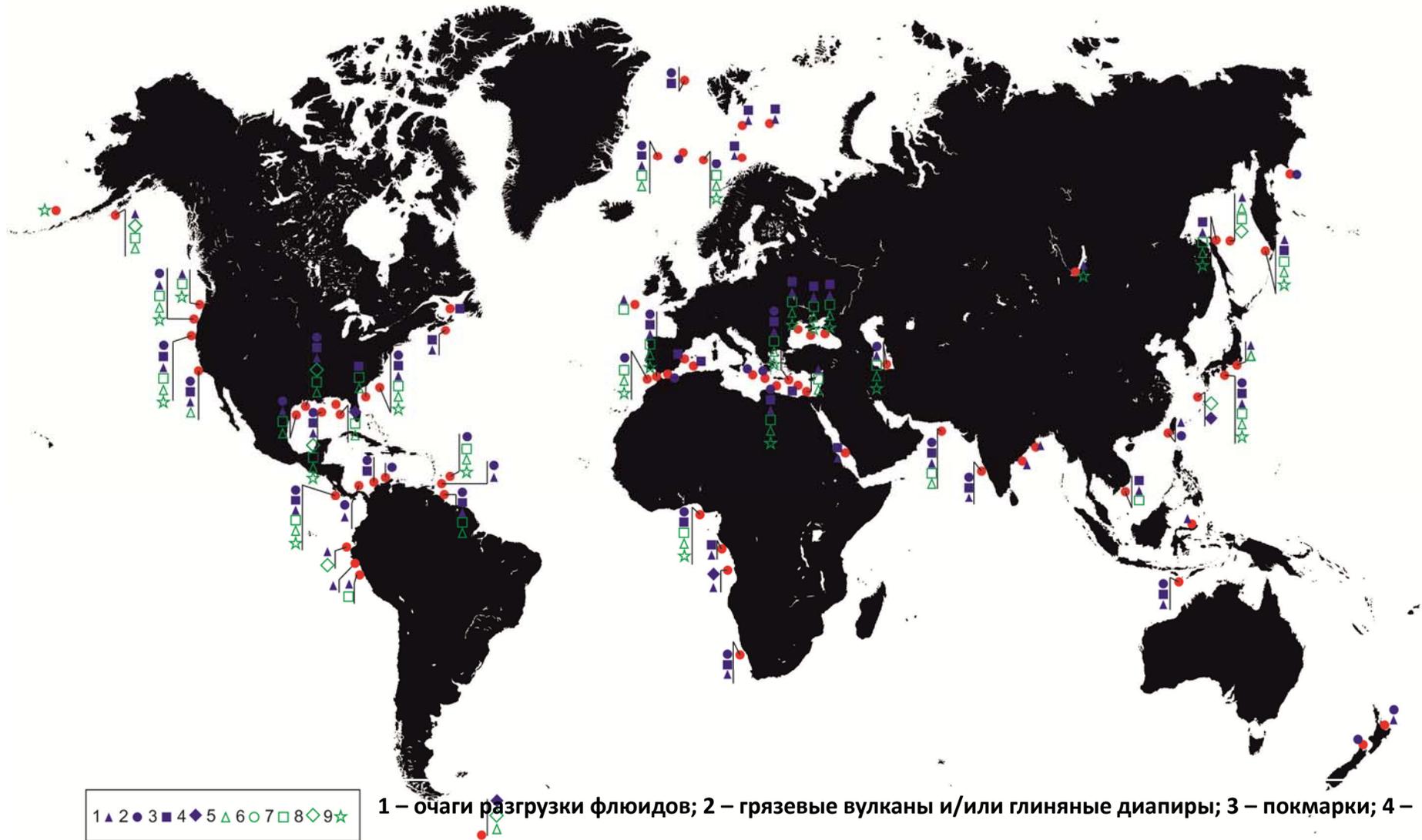
Структура гидрата метана: полости в каркасе, образованном молекулами воды, заняты молекулами метана. (Леин А. Ю., 2009)

Формирование гидратов



Термобарические условия гидратообразования. T_h – фактическое распределение температуры по глубине; T_{eq} – равновесная температура гидрата метана при солёности воды, близкой к морской (Мазуренко Л. Л., 2004)

Зоны разгрузки флюидов



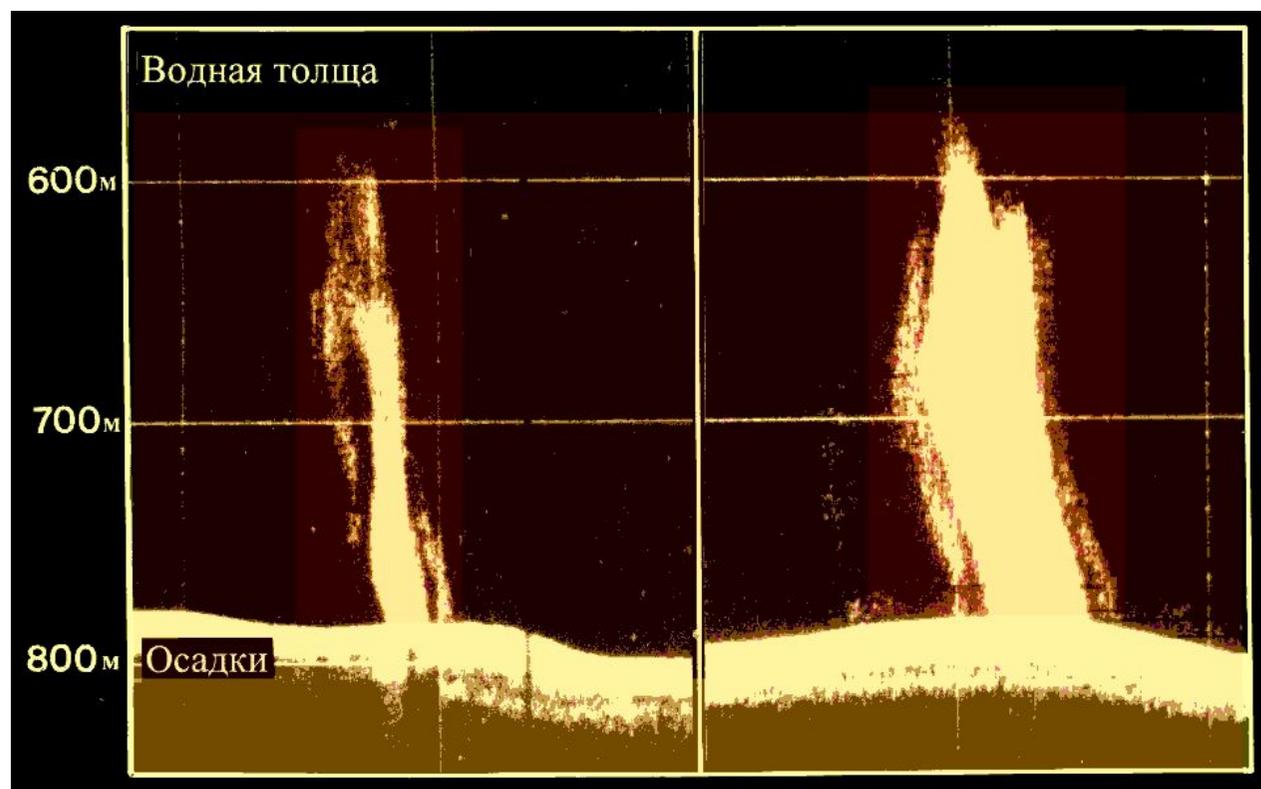
1 ▲ 2 ● 3 ■ 4 ◆ 5 ▲ 6 ○ 7 □ 8 ◇ 9 ☆

1 – очаги разгрузки флюидов; 2 – грязевые вулканы и/или глиняные диапиры; 3 – покмарки; 4 – низкотемпературные гидротермальные источники; 5 – хемосинтетические сообщества; 6 – аутигенные карбонаты; 7 – аутигенные сульфиды, бариты, кремнезем; 8 - газовые гидраты метана в приповерхностных отложениях; 9 – газовые гидраты CO₂.

по Мазуренко Л.Л., 2004

Фокусированная разгрузка

Метановые сипы на дне Охотского моря



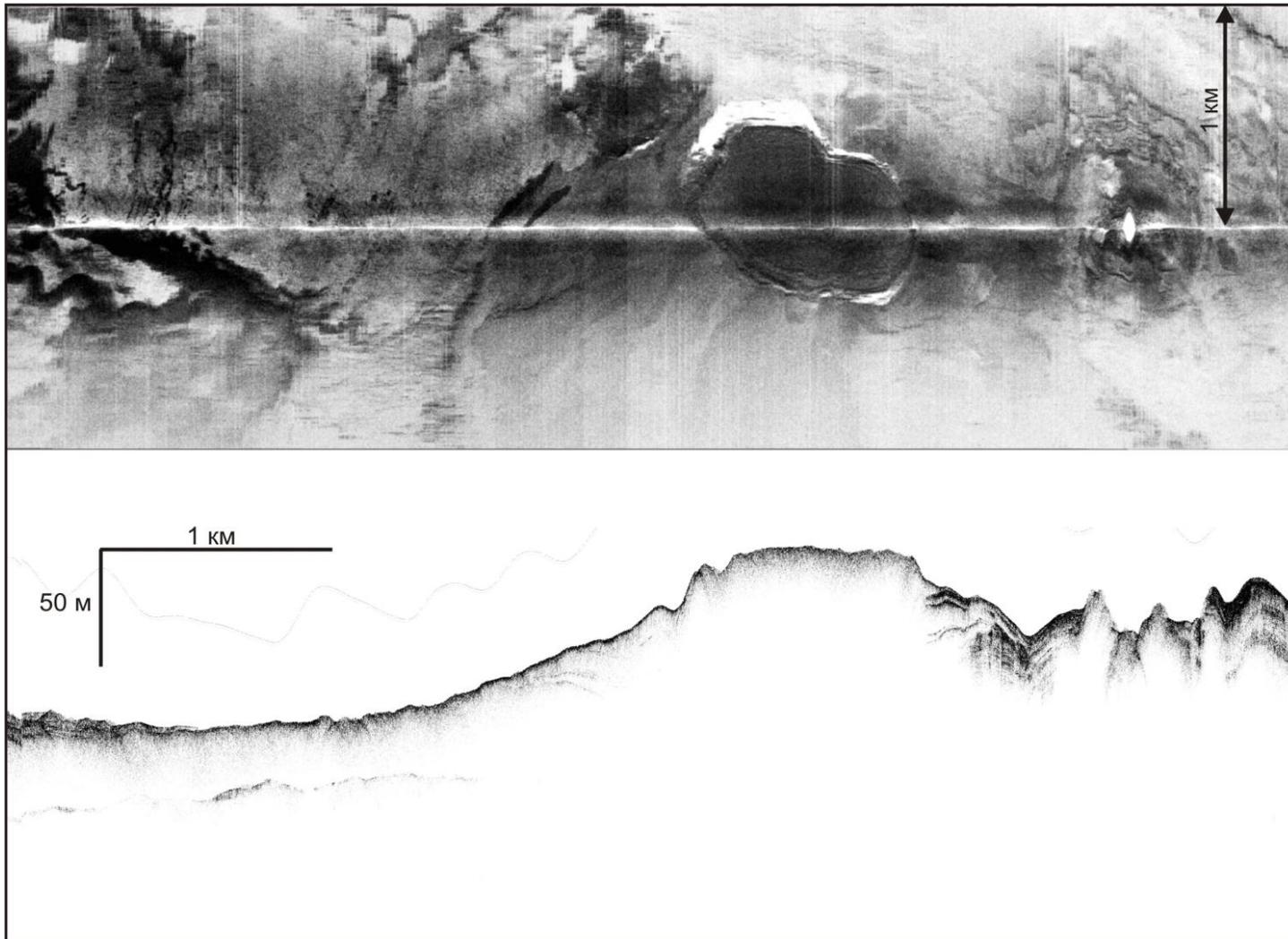
http://old.inmi.ru/mb_part16.php

Разгрузка бензиновых фракций



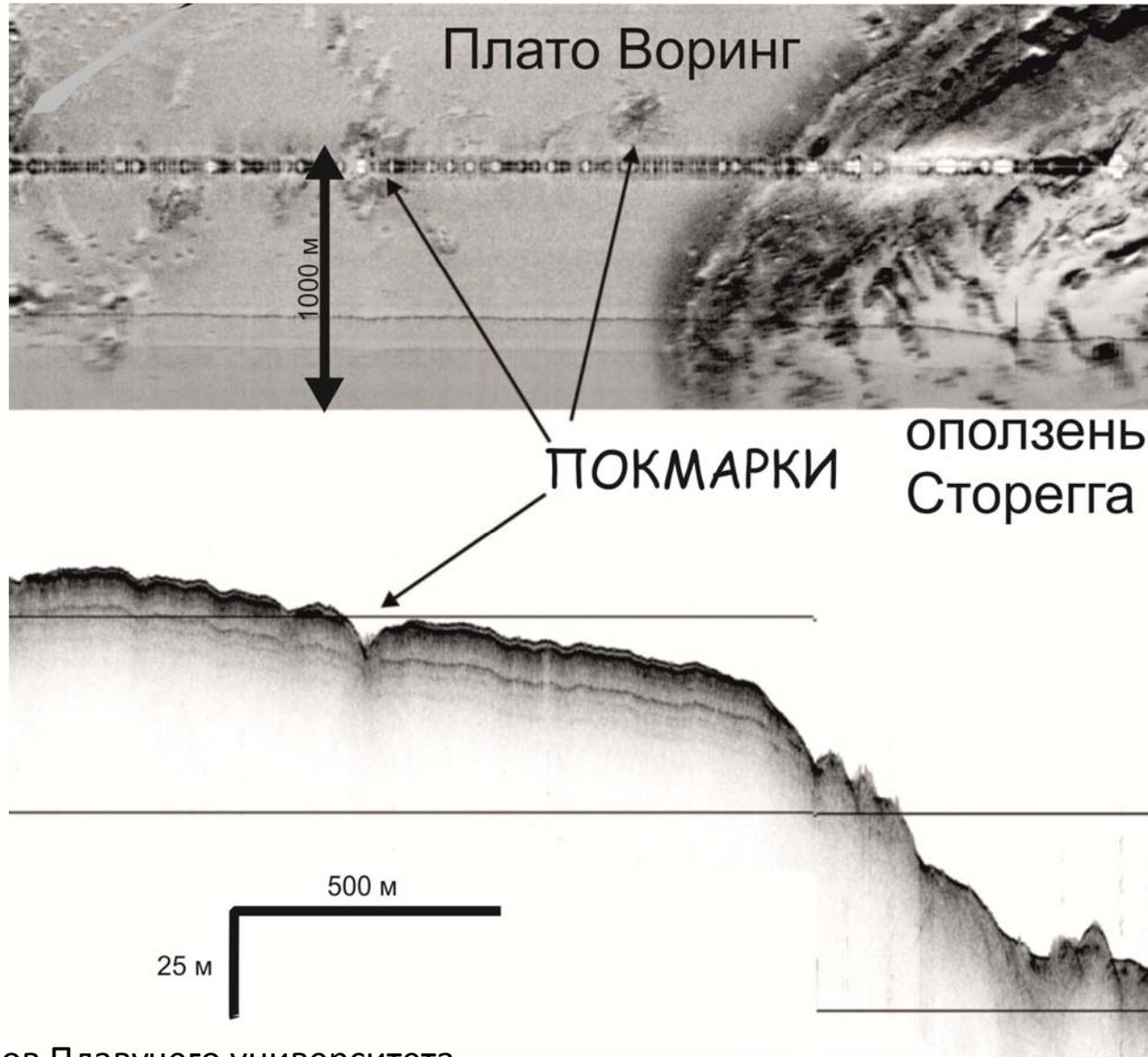
Нефтепроявления на водной поверхности озера Байкал
в районе мыса Толстый [22]

Грязевые вулканы



The Dvurechenskiy mud volcano, the Black Sea, TTR-6 (1996) Data

Покмарки



Из материалов Плавучего университета.

Диссоциация гидратов



<http://autoeco.info/video/hymet1.gif>

Гравитационные процессы



Классификация оползней. (Модифицирована Varnes, 1958.) [16]



<http://i.obozrevatel.ua/8/1580825/gallery/431143.jpg>



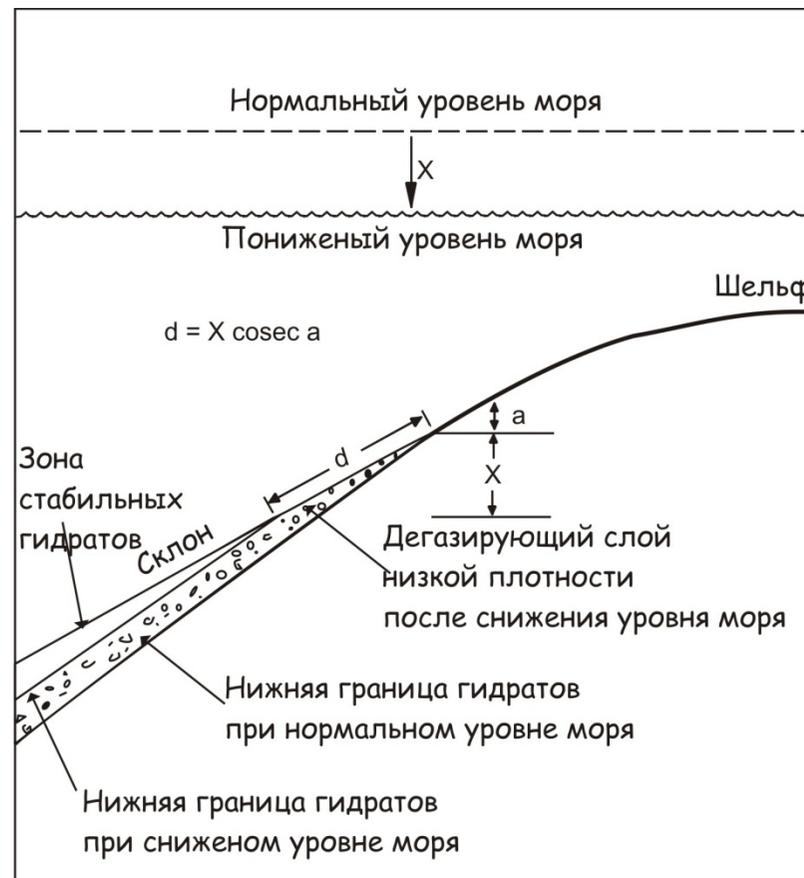
<http://media1.break.com/dnet/media/2012/7/30/64f45936-d290-4e1a-be04-cbeb88491be2.jpg>

Причины оползней



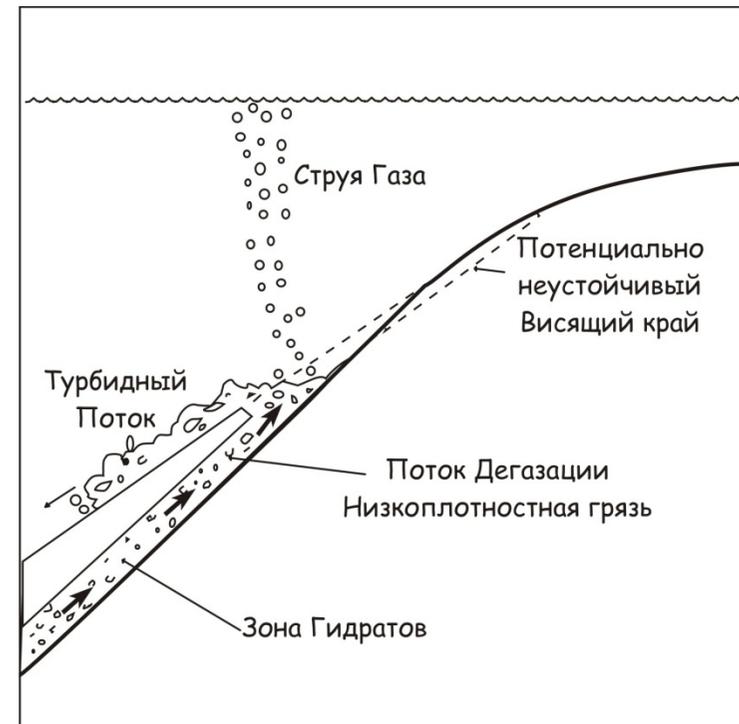
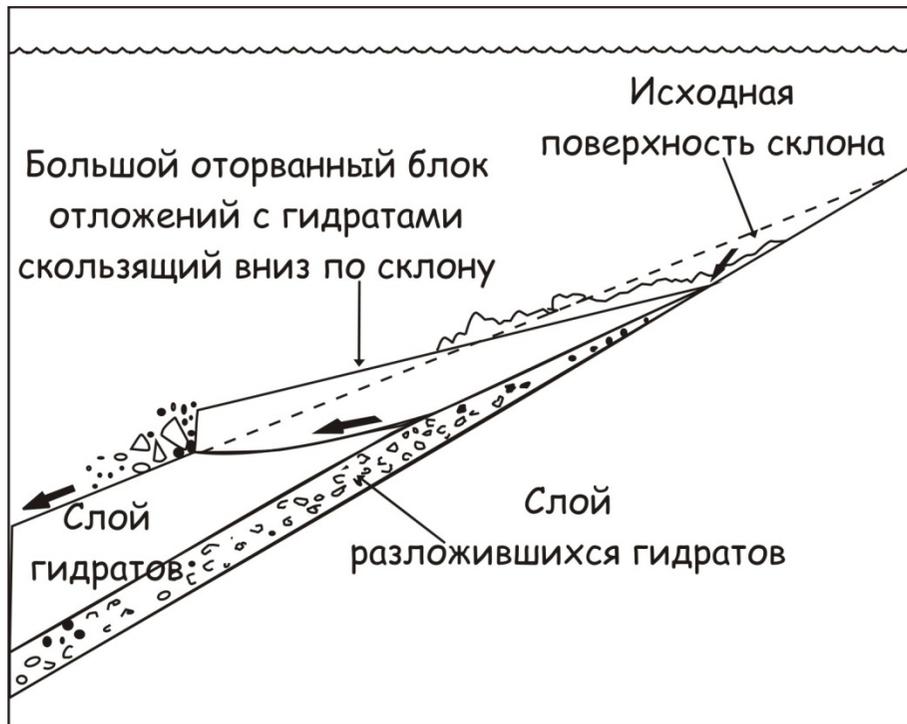
(Francesco L. Chiocci, Antonio Cattaneo, Roger Urgeles. Seafloor mapping for geohazard assessment: state of the art. Mar. Geophys. Res. (2011), 32:1-11. 29.05.2011. Springfield Science+Business Media B.V.)

Последствия диссоциации гидратов



(Richard D. McIver, 1982)

Последствия диссоциации гидратов

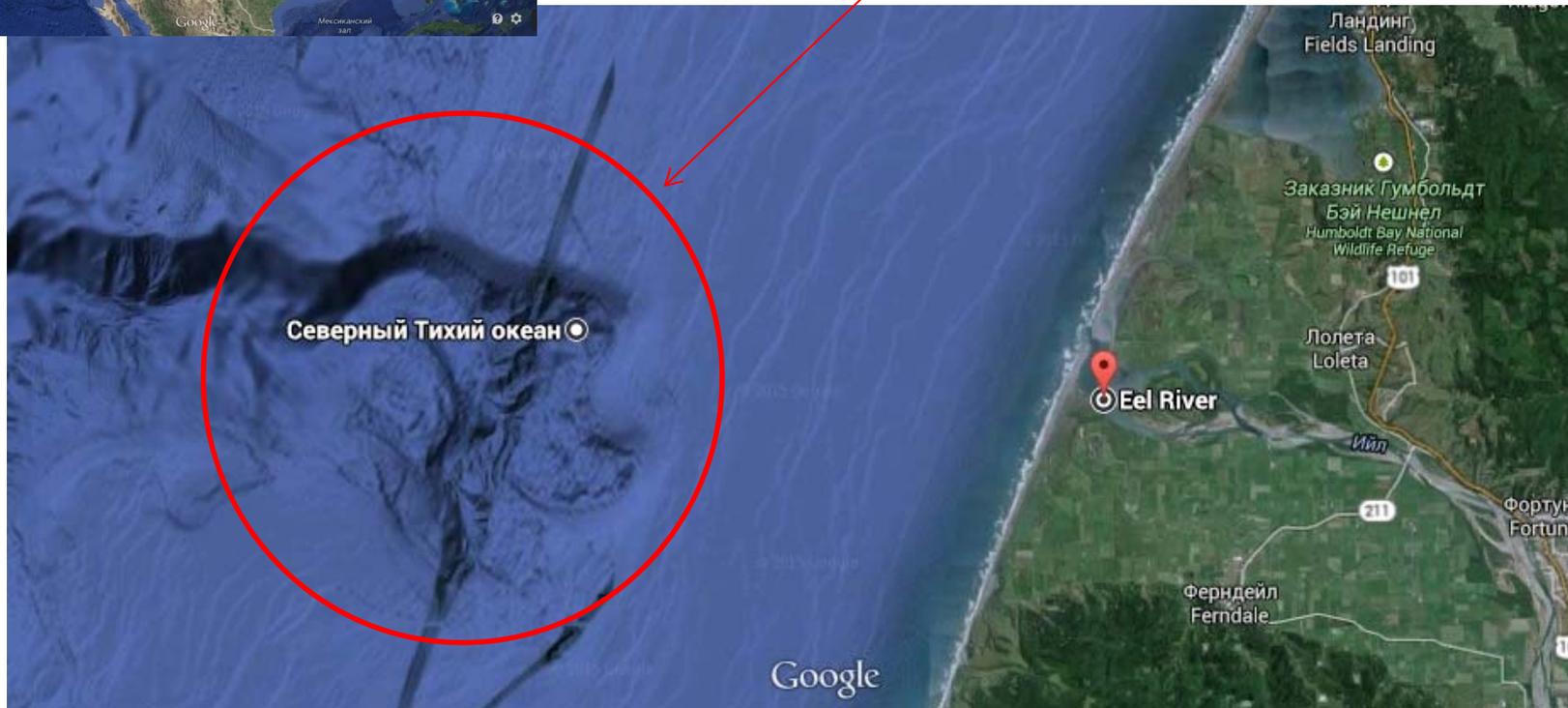


(Richard D. McIver, 1982)

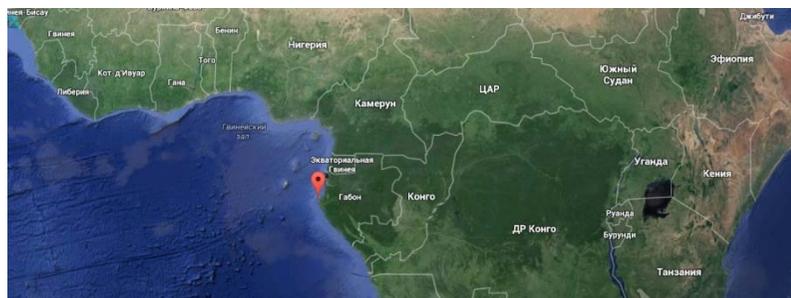
Humboldt Slide



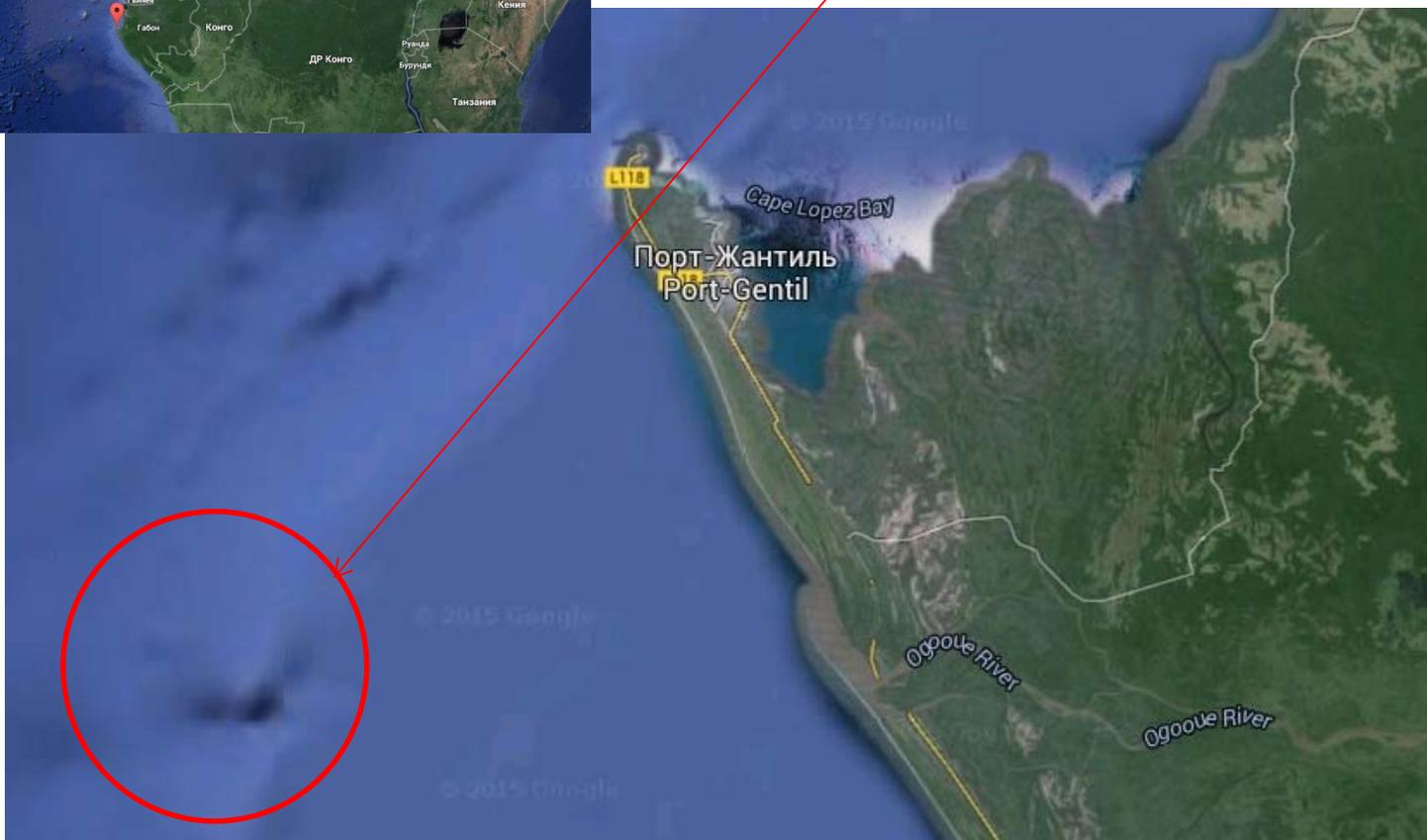
Амфитеатр оползня, на стенках которого выявлена активность покмарков



Залив Капэ Лопез



Исследуемая область

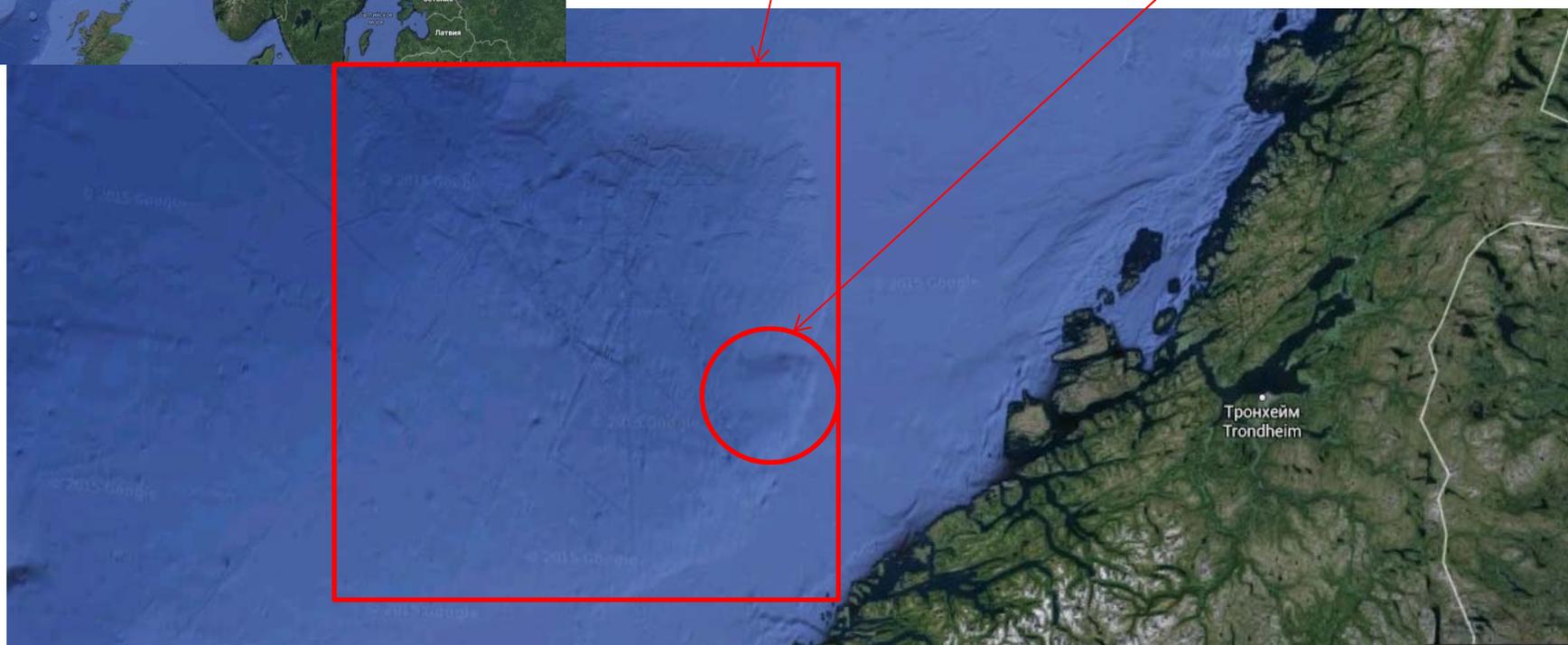


Сторегга

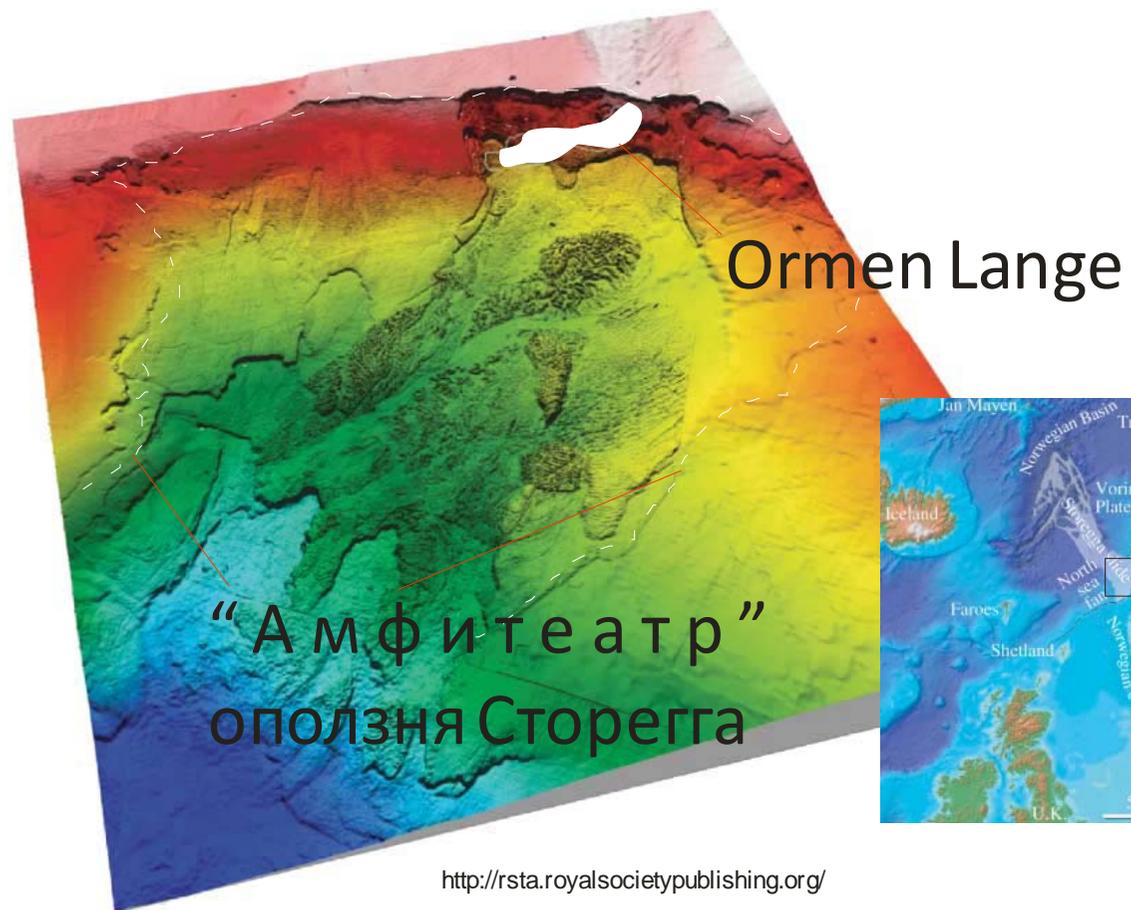


Оползень

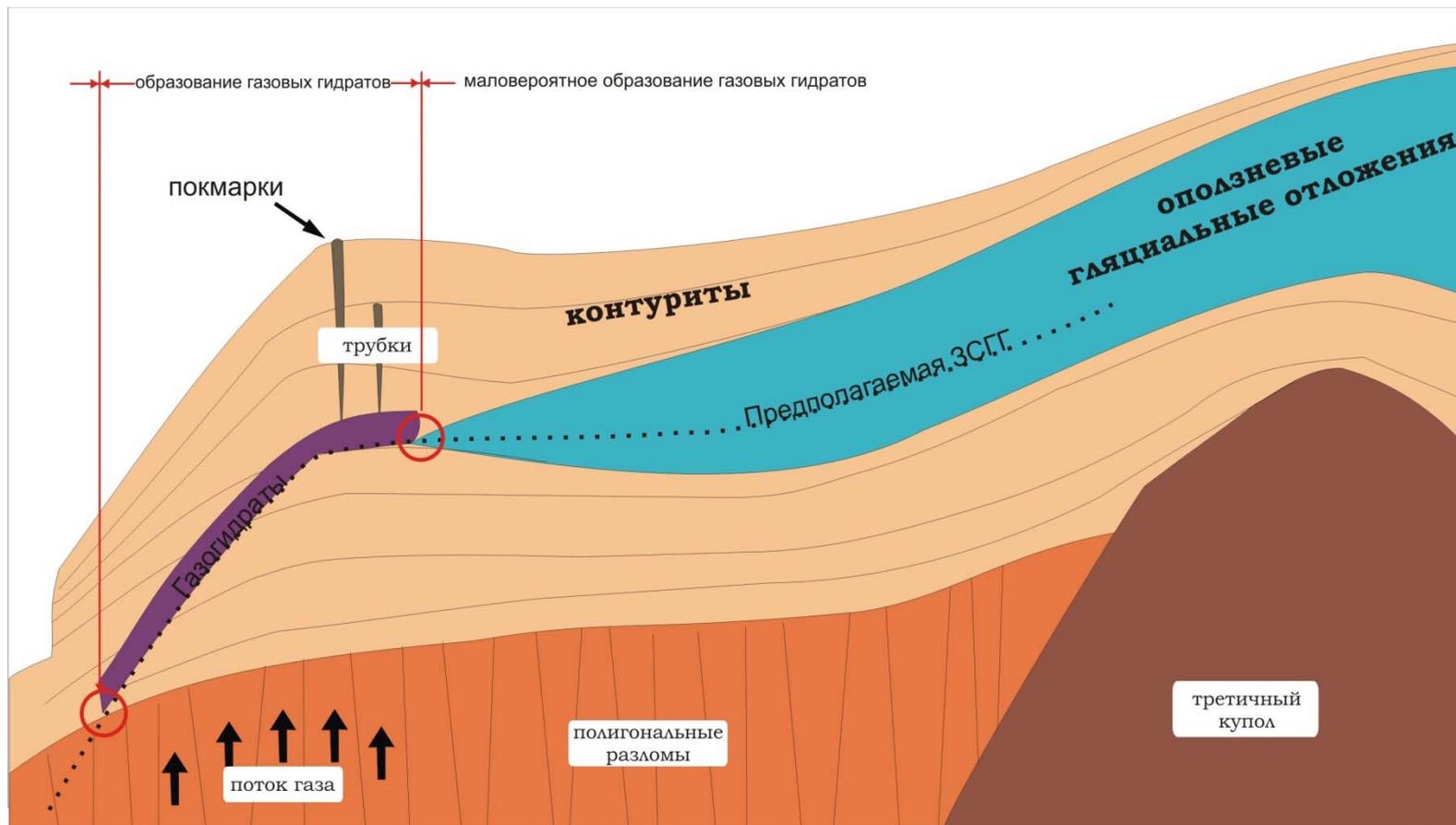
Ormen Lange



Сторегга



Сторегга



Модель современного распределения газовых гидратов вдоль северного фланга оползня Сторегга. (Nabil Sultan, Pierre Cochonat etc.) [10]

Выводы

- **Газ в донных осадках бывает термогенный и биогенный** (первый есть продукт катагенетических преобразований нефтематеринских толщ, второй – результат микробиальной переработки вещества осадков).
- **Разгрузка газа на дне морей может быть рассеянной, площадной, линейной и фокусированной.** Зоны разгрузки имеют различные морфологические выражения, и могут быть изучены с использованием современных методов морских геолого-геофизических исследований.

ВЫВОДЫ

- **Газовые гидраты – форма сосредоточения газа в осадочных отложениях**, существующая в определенных термобарических условиях, при постоянном подтоке газа, формирующего гидрат.
- Гравитационные процессы весьма распространены на континентальных окраинах. **На стабильность склоновых осадков существенное влияние оказывает их газонасыщенность.**
Увеличение концентрации газа в осадках, а также диссоциация газовых гидратов могут приводить к крупномасштабному подводному оползанию. Это необходимо учитывать в инженерно-хозяйственной деятельности человека.

Список использованной литературы

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа: Учебник / О.К. Баженова, Ю.К. Бурлин, Б.А. Соколов, В. Е. Хаин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Московского университета, 2012. – 432 с., ил.
2. Ионов В.Ю. «Опыт исследования подводных оползней для обоснования строительства морских нефтегазовых сооружений» в журнале «Инженерные изыскания на акваториях» от 6/2012 стр. 52 – 63
3. Калмычков Г.В. Генетические типы метана озера Байкал / Г.В. Калмычков, А.В. Егоров, М.И. Кузьмин и др. // Докл. Академии наук. –2006.– Т.411.– № 5
4. Козлов С.А. Оценка устойчивости геологической среды на морских месторождениях углеводородов в Арктике, ВНИИОкеангеология МПР РФ, Санкт-Петербург
5. Леин А.Ю. Биогеохимический цикл метана в океане / А.Ю. Леин, М.В. Иванов ; отв. ред. А.П. Лисицын ; Ин-т микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН. - М. : Наука, 2009. - 576 с.
6. Мазуренко Л.Л. Газогидратообразование в очагах разгрузки флюидов: дис. ... канд. Геол.-минер. Наук СПб: ВНИИОкеанологии, 2004. 230 с.
7. Манская С. М., Дроздова Т.В. — В кн. «Органическое вещество современных и ископаемых осадков». Изд-во «Наука», 1970.
8. Миронюк С.Г., Отто В.Л. «Газонасыщенные морские грунты и естественные газовыделения углеводородов: закономерности распространения и опасность для инженерных сооружений». Журнал «ГеоРиск»
9. Хант Дж. Геохимия и геология нефти и газа. Москва, изд-во "Мир", 1982.

Список использованной литературы

10. Analysis of submarine slumping in the Gabon continental slope Nabil Sultan, Pierre Cochonat, Florence Cayocca, Jean-Francois Bourillet, and Jean-Louis Colliat. AAPG Bulletin, v. 88, no. 6 (June 2004), pp. 781–799
11. Economic Geology of Natural Gas Hydrate by Michael D. Max, Arthur H. Johnson and William P. Dillon. 2006 Springer
12. Effects of Methane Hydrate on the Physical Properties of Sediments William J. Winters, William F. Waite, and David H. Mason U.S. Geological Survey, Woods Hole, Massachusetts, U.S.A. (Winters, W. J., W. F. Waite, and D. H. Mason, 2009, Effects of methane hydrate on the physical properties of sediments, in T. Collett, A. Johnson, C. Knapp, and R. Boswell, eds., Natural gas hydrates—Energy resource potential and associated geologic hazards: AAPG Memoir 89, p. 714–722.)
13. Elevated gas hydrate saturation within silt and silty clay sediments in the Shenhu area, South China Sea Xiujuan Wang, Deborah R. Hutchinson, Shiguo Wu, Shengxiong Yang, and Yiqun Guo (JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 116, B05102, doi:10.1029/2010JB007944, 2011)
14. Geological controls on the Storegga gas-hydrate system of the mid-Norwegian continental margin. Stefan Børniz, Jürgen Mienert, Christian Berndt. Department of Geology, University of Tromsø, Dramsveien 201, 9037 Tromsø, Norway. Received 27 September 2002.
15. Ocean methane hydrates as a slow tipping point in the global carbon cycle David Archera, Bruce Buffett, and Victor Brovkin (Department of the Geophysical Sciences, University of Chicago, Chicago, IL 60637; Department of the Earth and Planetary Science, University of California, Berkeley, CA 94720; and Max Planck Institute for Meteorology, D-20146 Hamburg, Germany)
16. Submarine mass movements on continental margins - HOMA J. LEE, JACQUES LOCAT, PRISCILLA DESGAGNÉS, JEFFREY D. PARSONS, BRIAN G. McADOO, DANIEL L. ORANGE, PERE PUIG, FLORENCE L. WONG, PETER DARTNELL and ERIC BOULANGER. Interknowledges
17. The Formation of Advancing Pockmarks Arrays: An Interplay between Hydrocarbon Leakage and Slope Sedimentation Sutieng Ho, Joe Cartwright, and Patrice Imbert. Search and Discovery Article #50592 (2012) Posted April 16, 2012
18. David G. Moore. SUBMARINE SLUMPS. Journal of sedimentary petrology, Vol. 31, p. 3, pp. 343-357, September, 1961.
19. Francesco L. Chiocci, Antonio Cattaneo, Roger Urgeles. Seafloor mapping for geohazard assessment: state of the art. Mar. Geophys. Res. (2011), 32:1-11. 29.05.2011. Springfield Science+Business Media B.V.
20. Judd A., Hovland M. Seabed Fluid Flow, the impact on geology, biology and the marine environment. Cambridge University. 2007. 475 p.
21. Richard D. McIver., Role of Naturally Occurring Gas Hydrates in Sediment Transport. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin V. 66. №6 (June 1982), P. 789-792
22. A.E. Kontorovich a, V.A. Kashirtsev etc. Petroleum potential of Baikal deposits

Спасибо за внимание!

