

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ  
С РАЗЛИЧНЫМ СТРУКТУРНЫМ ТИПОМ НА ГРЯЗЕВОМ ВУЛКАНЕ К-2****(Кукуйский каньон, озеро Байкал)****А.Ю. Манаков<sup>1,2</sup>, О.М. Хлыстов<sup>3</sup>, А. Хачикубо<sup>4</sup>, А.Г. Огиенко<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup> Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН,  
630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 3, Россия<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2, Россия<sup>3</sup> Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 3, Россия<sup>4</sup> New Energy Resources Research Center, Kitami Institute of Technology, 165 Koen-cho, Kitami 090-8507, Japan

Ранее было описано одновременное присутствие пространственно разделенных слоев газовых гидратов кубической структуры I и II в кернах донных отложений, отобранных на грязевом вулкане К-2 (Кукуйский каньон, оз. Байкал). Слои газовых гидратов, относящихся к разным структурным типам, были разделены и перекрыты слоями озерных осадков. Гидрат кубической структуры II содержал 13—15 мол. % этана, тогда как гидрат кубической структуры I — только 3—4 мол. % этана. В настоящей работе мы представляем физико-химическую модель, объясняющую образование столь необычного природного объекта. Модель предполагает, что изначально в районе отбора проб находился только гидрат кубической структуры I. Какое-либо геологическое событие (тектонические подвижки, оползень и т.д.) привели к прекращению выделения природного газа из грязевого вулкана либо увеличению теплового потока в месте скопления гидрата. В результате гидрат кубической структуры I начал растворяться в окружающей поровой воде. Мы предполагаем, что обогащенный этаном газовый гидрат кубической структуры II является промежуточным продуктом, образующимся при разложении (растворении) гидрата кубической структуры I.

*Газовый гидрат, донные отложения, оз. Байкал.***A PHYSICOCHEMICAL MODEL FOR THE FORMATION OF GAS HYDRATES  
OF DIFFERENT STRUCTURAL TYPES IN K-2 MUD VOLCANO****(Kukui Canyon, Lake Baikal)****A.Yu. Manakov, O.M. Khlystov, A. Hachikubo, and A.G. Ogienko**

Earlier, the coexistence of spatially separated layers of gas hydrates of cubic structures I and II in the bottom sediment cores from K-2 mud volcano (Kukui Canyon, Lake Baikal) was described. The layers of gas hydrates of different structural types were situated at different depths and overlain by the lacustrine sediments. Hydrate of CS-II contained 13–15 mol.% ethane, whereas CS-I hydrate contained only 3–4 mol.% ethane. We present a physicochemical model explaining the formation of such an unusual natural object. The model suggests that only CS-I hydrate was originally present at the sampling site. Some geologic event (tectonic shifts, landslide, etc.) stopped natural-gas emanation from the mud volcano or increased the heat flow in the hydrate pool. As a result, CS-I hydrate began to dissolve in interstitial water. We assume that the ethane-enriched CS-II hydrate is an intermediate product of the dissociation (dissolution) of CS-I hydrate.

*Gas hydrate, bottom sediments, Lake Baikal***ВВЕДЕНИЕ**

Газовые гидраты представляют собой соединения включения с водородно-связанным каркасом, построенным из молекул воды. Гостевые молекулы газа расположены в пустотах этого каркаса [Sloan, Koh, 2008]. Структурные типы наиболее часто встречающихся газовых гидратов (кубические структуры I и II далее будут обозначаться соответственно как КС-I и КС-II, гексагональная структура III — ГС-III или в англоязычной литературе *sH*) рассмотрены в работах [Истомин, Якушев, 1992; Sloan, 2003; Sloan, Koh, 2008]. Каждый из кристаллических каркасов гидратов КС-I и КС-II имеет два различающихся по размеру типа полостей, обозначаемых как *D*, *T* и *D*, *H* соответственно. *D*-полость обычно называют малой, *T* и *H* — большими. Мировой интерес к газовым гидратам связан в первую очередь с наличием в земной коре значительных запасов газа в газогидратной форме [Kvenvolden, 1999; Соловьев, 2003; Milkov, 2004; Sloan, Koh, 2008]. Как известно, чистые метан и этан образуют газовые гидраты КС-I