

самого Боровицкого холма вдоль Москвы-реки на глубине 13—17 м.

Сегодня реставрационные работы на Гроде в Александровском саду почти завершены. Его белокаменные части и дета-

ли очищены от многолетней копоти и «творчества» современных вандалов, скреплены поврежденные от времени кладки из туфа и несущие конструкции памятника. Скоро займут свое место и величественные фигуры

львов, которым тоже досталось от любителей оставлять автографы. А археологам еще предстоит детально изучить находки, сделанные летом 2004 г. — они наверняка пополнят наши знания о прошлом столицы России. ■

# Газогидраты в осадках континентальной окраины

## 204-й рейс «ДЖОИДЕС Резолюшн»

И.А.Басов,  
доктор геолого-минералогических наук  
Геологический институт РАН  
Москва

Газогидраты, которые представляют собой соединения метана или других низкомолекулярных газов с водными молекулами, остаются стабильными при низких температурах и под относительно высоким давлением. Таким условиям в океане отвечают глубины более 300 м. Поэтому газогидраты широко распространены в виде льдистых агрегатов в океанских и морских осадках, обогащенных органическим веществом, которое при разложении образует метан. В последние годы интерес к этим соединениям значительно вырос по двум основным причинам. Во-первых, стало ясно, что они составляют существенную часть общего баланса углерода, что необходимо учитывать при разработке различных, в том числе климатических, моделей. По некоторым данным, возможное освобождение

© Басов И.А., 2005

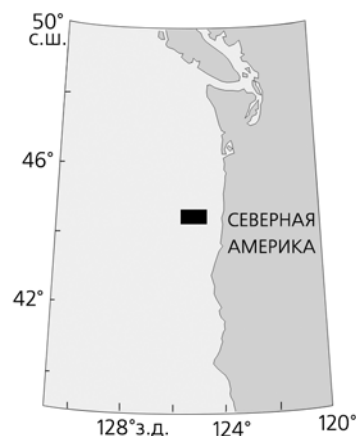
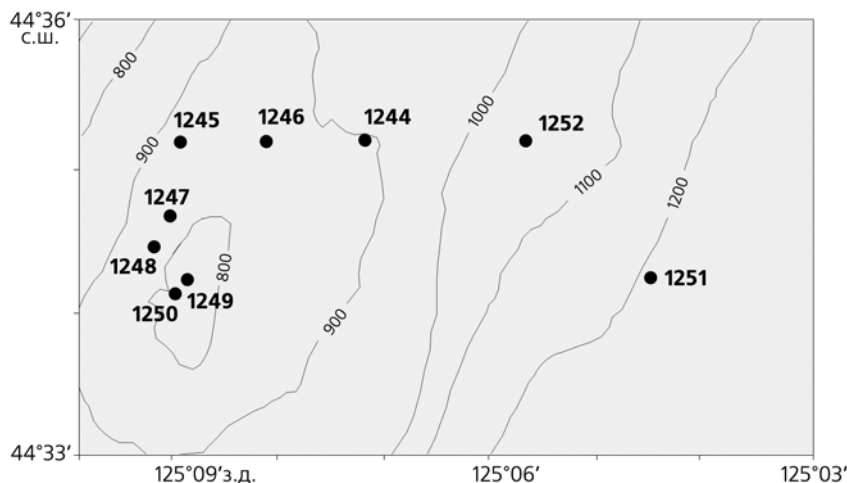
метана в силу каких-то причин в прошлом могло быть причиной значительных климатических изменений. Если это так, то подобные последствия могут иметь место и в будущем, к чему следует быть готовым. Во-вторых, пришло осознание того, что в условиях прогнозируемого энергетического кризиса газогидраты представляют потенциальный источник углеводородов в будущем.

Несмотря на довольно длительную историю изучения газогидратов, их запасы, распределение в осадках и поведение при изменении условий захоронения, в частности давления и температуры, и другие аспекты этой проблемы остаются во многом неизвестными.

Изучению газогидратов был посвящен 204-й рейс «ДЖОИДЕС Резолюшн», который состоялся в июле—сентябре 2002 г. в пределах хребта

Хайдрат в районе аккреционной (т.е. образовавшейся в результате соскабливания осадков при пододвигании одной литосферной плиты под другую) призм Каскадия у западных берегов Северной Америки. Рейс проводился под научным руководством А.М.Треху (Колледж наук об океане и атмосфере Университета штата Орегон, США) и Г.Бормана (Центр морских исследований, Германия). Программу океанского бурения в рейсе представляли Ф.Р.Рэк (штаб-квартира корпорации Объединенных океанографических институтов, Вашингтон) и М.Е.Торрес (Колледж наук об океане и атмосфере Университета штата Орегон).

Поскольку при подъеме на борт судна газогидраты разлагаются, что не позволяет получить адекватные оценки их содержания и поведения *in situ*, в про-



Скважины, пробуренные в 204-м рейсе «ДЖОИДЕС Резолюшн». Справа — положение района исследований (темный прямоугольник).

цессе бурения и опробования скважины применялись специальные технологии. Так, каротаж скважины обеспечивал непрерывный мониторинг ее стенок с целью выявления скопленных газогидратов и свободного метана и их сбора специальными пробоотборниками, сохраняющими в отобранных осадках естественное давление и позволяющими проводить измерения физических свойств на борту судна, не открывая контейнер. При предварительном изучении керна на борту широко использовались камеры с инфракрасным излучением для быстрой идентификации участков с газогидратами, чтобы сохранить эти интервалы керна для дальнейших тщательных геохимических исследований.

В рейсе пробурено 45 скважин в девяти точках (1244–1252) в интервале глубин 785.5–1228.0 м с наибольшим проникновением в осадки на глубину 473.7 (скв. 1245В). В результате получено 3068.3 м керна, всестороннее изучение которого современными физическими и геохимическими мето-

дами позволит глубже проникнуть в проблему формирования и поведения в осадках газогидратов, а также оценить масштабы этого явления в Мировом океане.

Предварительный анализ полученных материалов показал, что газогидраты концентрируются в широком диапазоне глубин между дном и отражающим горизонтом BSR (Bottom Stimulating Reflector) — так называют ложное дно, которое вызвано скачком свойств между газогидратами и нижележащими газонасыщенными осадками.

В районе бурения метан и другие углеводороды мигрируют из аккреционной призмы к вершине хребта Хайдрат вдоль слоя осадков, обогащенных пепловым материалом, который расположен непосредственно ниже отражающего горизонта BSR.

Линзы массивных газогидратов в южной части хребта встречаются в осадках до глубин около 30 м. Ниже этой глубины газогидраты не образуют массовых скоплений, хотя в рассеянном состоянии они

присутствуют в осадках, как и свободный метан. Массивные газогидраты в южной части хребта содержат свободный газ до глубин несколько десятков метров. Концентрация газогидратов контролируется литологическим составом осадков: их максимальные содержания характерны для относительно грубозернистых осадков.

Концентрация свободного газа ниже отражающего горизонта BSR в северной части хребта выше, чем в южной, что связано, вероятно, с особенностями его формирования и миграции. Аккреционный комплекс осадков является проницаемым для газов и содержит пресную воду, что должно учитываться при оценке концентрации газогидратов по аномалиям хлоридов в осадках.

Таким образом, даже предварительное изучение керна показывает, что полученные в 204-м рейсе «ДЖОИДЕС Резолюшн» материалы вносят существенный вклад в решение проблемы формирования и распределения в осадках Мирового океана газогидратов. ■

## Литература

1. Trebu A.M., Bohrmann A.M., Rack F.R., Torres M.E. et al. // PODP. Init. Repts. 2003. Leg.204.