

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОНЫ СТАБИЛЬНОСТИ ФИЛЬТРОГЕННЫХ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ С ПОМОЩЬЮ БОТА GHSZ\_VNIIО ДЛЯ HYDOFF

**Смирнов Ю. Ю.<sup>1,2</sup>, Щур А. А.<sup>1</sup>, Матвеева Т. В.<sup>1</sup>,  
Чазов А. О.<sup>1,3</sup>, Назарова О. В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ФГБУ «ВНИИОкеангеология»

<sup>2</sup> Российский государственный гидрометеорологический университет

<sup>3</sup> Санкт-Петербургский государственный университет

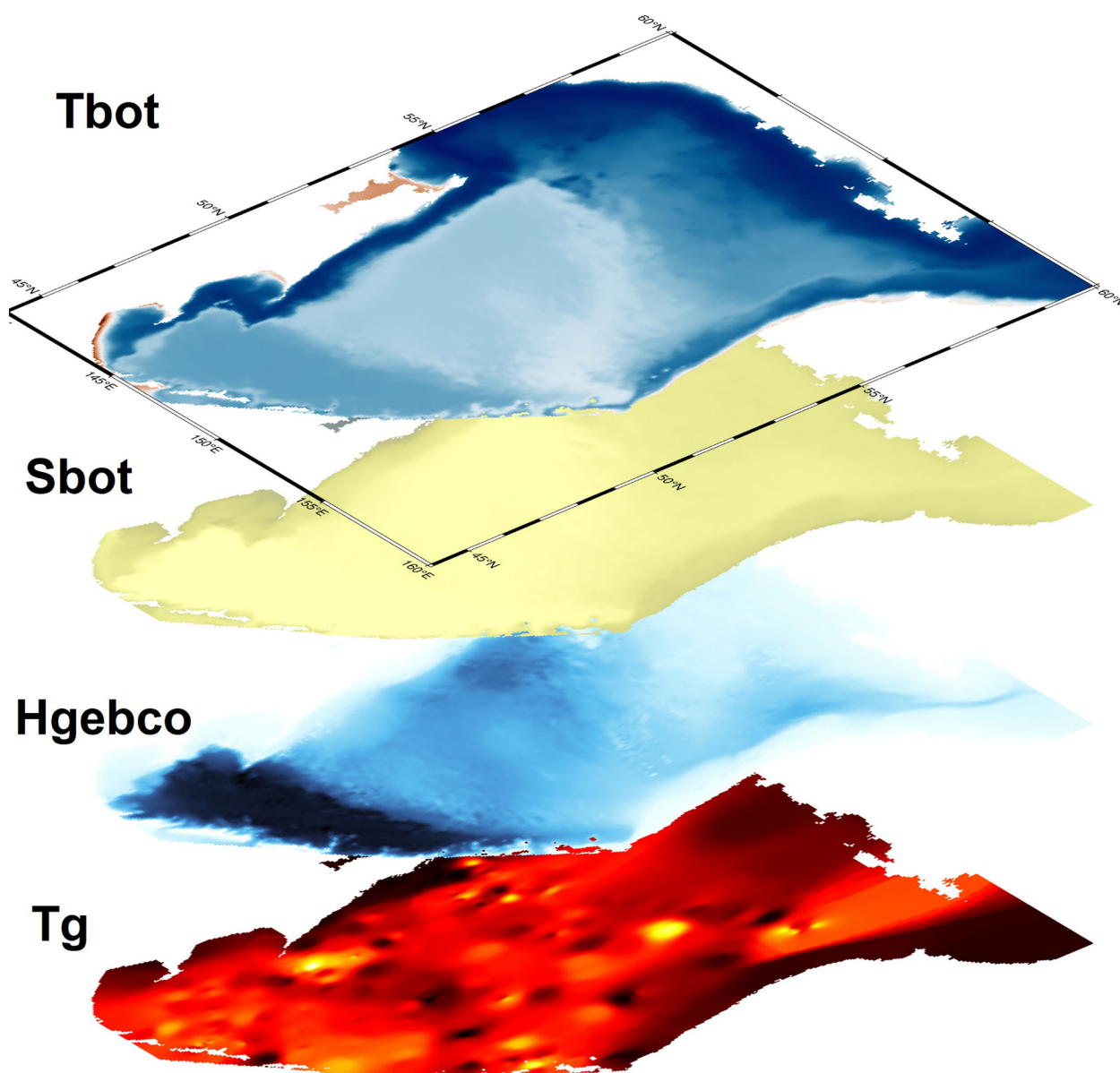
E-mail: y.y.smirnov@mail.ru

Работы по количественной оценке ресурсов газовых гидратов, проводимые коллективом сектора нетрадиционных ресурсов углеводородов ФГБУ «ВНИИОкеангеология» последние годы, требовали в качестве основной задачи прогнозирования объемов зоны стабильности газовых гидратов (ЗСГГ) в пределах исключительной экономической зоны РФ.

ЗСГГ — та часть литосферы (и океана), в пределах которой ранее образовавшиеся газовые гидраты (ГГ) остаются в стабильном состоянии. Любое определение мощности и площади ЗСГГ подразумевает собой сопоставления реальных условий *in situ* и равновесных условий гидратообразования, в качестве главных параметров которых выступают температура среды и давление. Функция  $P_{eq}(T_{eq})$ , визуальная представляющая собой равновесную кривую гидратообразования, является основой любого моделирования газовых гидратов, включая их образование, как, например, в [1], или моделирование, ограниченное прогнозированием термобарических условий среды, как в данной работе. В любом из этих случаев равновесная кривая представляет собой результат аппроксимации множества натуральных опытов. Основными примерами равновесных кривых служат результаты лабораторных экспериментов по [2, 3].

За многие годы работы коллектив ФГБУ «ВНИИОкеангеология» разработал свою оригинальную методику картирования и оценки ЗСГГ фильтрогенного генезиса [4], в основе которой лежит расчет равновесной кривой в каждой точке сети картирования посредством использования авторской программы-бота GHSZ\_VNIIО,

являющейся надстройкой для свободно распространяемой Hydoff [3], хорошо известной в науке. Программа GHSZ\_VNIIО позволяет рассчитать мощность и границы ЗСГГ гидратов фильтрогенного генезиса по сети точек произвольного размера. В качестве параметров на входе задается синтезированный объединенный массив данных (ОМ) с присвоенными каждому узлу сетки картирования параметрами температуры ( $T_{bot}$ ) и солёности ( $S_{bot}$ ) придонной воды, батиметрии  $H_{gebco}$ , представленный батиметрией GEBCO и термоградиента  $T_g$ . На выходе работы «черного ящика» исследователь получает готовые к картированию XYZ-массивы мощности ЗСГГ, стандартные для ГИС-систем.



■ Параметры температуры ( $T_{bot}$ ) и солёности ( $S_{bot}$ ) придонной воды, батиметрии ( $H_{gebco}$ ) и термоградиента ( $T_g$ ), используемые в расчете

Результаты расчета роботом были проверены на данных о положении BSR в Беринговом море по результатам интерпретации МОВ ОГТ. В ходе анализа результаты прогнозирования по статистическим критериям оказались адекватны, модель — качественной, а корреляция результатов моделирования и данных о BSR — выше 90%.

### Список литературы

1. *Kim J. & Moridis G.* Numerical studies on coupled flow and geomechanics with the multiple porosity model for naturally fractured tight and shale gas reservoirs // 46th US Rock Mechanics. Geomechanics Symposium, 2012. Vol. 2. P. 906—915.

2. *Kamath V. A., Holder G. D., Angert P. F.* Three phase interfacial heat transfer during the dissociation of propane hydrates // Chem. Eng. Sci. 1984. Vol. 39. P. 1435—1442.

3. *Sloan E. D.* Clathrate hydrates of natural gases. 2nd edn. 1998.

4. *Щур А. А., Матвеева Т. В., Бочкарёв А. В.* Использование ГИС-технологий при картировании потенциально газогидратоносных акваторий // Геология нефти и газа. 2021. № 3. С. 85—94.