

### ГЕОТЕРМИЧЕСКИЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЙ АРКТИЧЕСКОГО БАССЕЙНА

**В.А. Смирнов И.В. Иванов**

Научный руководитель ассистент Е.Н. Осипова

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия*

Арктический осадочный бассейн содержит до 150 млрд. т. условного топлива (у.т.) углеводородного сырья [1].

Весьма перспективным в исследовании Арктики является геотермический метод [2]. В структуре геотермических исследований выделяются четыре направления: теоретические, региональные исследования, аппаратурно-методические разработки и решение прикладных задач.

Результаты работы У.Ли и С.Уеда показали, что средние значения плотности теплового потока ( $q$ ) в раздельных выборках по континентам и океанам примерно равны, составляя около  $60 \text{ мВт/м}^2$ . Данный вывод казался странным, так как генерация глубинного тепла считалась следствием распада радиоактивных изотопов, концентрация которых в континентальной коре в 50 раз выше, чем в океанической. Выяснилось, что процесс спрединга компенсирует дефицит радиогенного тепла в океанической коре.

В 60–70-е годы XX в. на основании изучения особенностей распределения теплового и других геофизических полей в океане были созданы качественные и количественные модели конвекции в мантии усилиями С.К. Ранкорна, Ф.Дж. Вайна, Д.Г. Мэтьюса, Кс. Ле Пишона и других ученых.

Большой вклад в их обоснование внесли отечественные исследователи: В.А. Магницкий, А.С. Монин, О.Г. Сорохтин, С.А. Ушаков, Е.В. Артюшков, Л.П. Зоненшайн, А.В. Каракин, Л.И. Лобковский, Е.А. Любимова, В.П. Трубицын и др. При учете генерации тепла за счет гравитационной дифференциации вещества Земли вынос его под океанами восходящими ветвями конвективных мантийных ячеек оказался по масштабу практически равным радиогенной теплогенерации в континентальной коре [Сорохтин, 1974; Langseth et al., 1966; Смирнов, 1980].

В середине 70-х годов этот вывод стал подвергаться сомнению из-за концентрации наблюдений в срединно-океанических хребтах и зонах задугового спрединга, где плотность кондуктивного теплового потока часто намного выше средней, вплоть до ураганно высоких значений ( $> 1000 \text{ мВт/м}^2$ ). Вместе с тем, в тех же зонах были встречены почти нулевые и даже отрицательные значения плотности кондуктивного теплового потока [Von Herzen, Anderson, 1972].

Используя геотермический зонд «ГЕОС-М», исследователи [1] убедились в том, что в зоне вертикальной разгрузки термального флюида геотермический градиент и кондуктивная составляющая теплового потока могут оказаться нулевыми.

Другим достижением этого периода, имеющим общетеоретическое значение, стало выявление зависимости плотности фонового (регионального среднего) кондуктивного теплового потока от возраста тектономагматической активности. Как показали Б.Г. Поляк и Я.Б. Смирнов [1966, 1968], в континентальной коре эта плотность ( $q$ ) уменьшается обратно пропорционально возрасту ( $t$ ) фаз этой активности от кайнозойских структур к мезозойским, палеозойским, допалеозойским, опускаясь к минимальному значению до  $38 \text{ мВт/м}^2$  в дорифейских блоках. Этот уровень можно считать универсальным континентальным фоном.

### СЕКЦИЯ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ, ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОД, ШЕЛЬФА, ЛЬДОВ И АТМОСФЕРЫ АРКТИКИ И ПРИБРЕЖНЫХ ЗОН АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

---

Изучая термическое состояние глубинных и придонных водных масс абиссальных котловин Северного Ледовитого океана, Е.А. Сухих сделал вывод, что придонный слой сформирован под воздействием внутреннего тепла Земли, а постоянство температуры и солености внутри слоя указывает на идущие конвективные процессы.

Ступенчатая структура температурных профилей выше придонного перемешанного слоя, обусловлена процессом двойной диффузии, который осуществляет перенос тепла в вышележащие слои. Рост температуры в направлении дна в придонном перемешанном слое является индикатором поступления тепла снизу. Если бы подобный слой формировался посредством только механического перемешивания, то повышенное теплосодержание в данном слое отсутствовало бы, поскольку температура в Евразийском бассейне после 1000 м понижается с глубиной.

В 70-е годы начались геотермические исследования погружными зондами «ПТГ-3М» в Евразийском бассейне Арктики [1]. Измерения были сделаны на шельфе в Баренцевом море при глубинах до 300 м и глубине внедрения одноканального зонда в осадки максимально на 2 м. Результаты продемонстрировали влияние экзогенных термических полей на глубинный тепловой поток – сказывалось воздействие сезонных периодических колебаний температуры дна моря и придонных течений.

В 1990 г. на трех площадях в пределах Баренцевоморского бассейна: Штокмановской, Ледовой и Арктической сотрудниками Геологического института КНЦ РАН проведены геотермические исследования и газобитуминологическое опробование донных осадков с целью оценки нефтегазоносности структур и выявления углеводородной составляющей в конвективном теплопереносе. В результате данных исследований выявлен ряд характерных особенностей.

1. Среднее значение наблюдаемого теплового потока в пределах площади составляет 60–65 мВт/м<sup>2</sup>.

2. Повышение плотности теплового потока и содержания метана в центральной части структуры свидетельствуют о замедленном теплопереносе.

3. Локальные повышения теплового потока по периферии структуры, отражают внешний контур газоносности и ослабление обрамляющей зоны.

4. Параметры геотемпературного и геохимического полей в донных отложениях несут информацию о наличии залежи углеводородов, ее внешних границах и условиях существования. Характер изменения параметров этих полей отражает преимущественно газовый состав углеводородов в залежи.

Представленные данные по локальным структурам Баренцева моря убеждают, что, несмотря на методические сложности интерпретации геотермических данных, включение геотермических работ в комплекс поисково-разведочных исследований на нефтяных и газовых месторождениях является эффективным способом оконтуривания локальных залежей.

#### Литература

1. Труды Геологического института / Геол. ин-т. — М.: Изд-во АН СССР, 1932–1964. — М.: Наука, 1964. —ISSN 0002-3272 Вып. 605: Геотермия арктических морей / Хуторской М.Д., Ахмедзянов В.Р., Ермаков А.В. и др.; Отв. ред. Ю.Г. Леонов. — М.: ГЕОС, 2013. – 232 с.

2. Иванов И.В., Курманов А.Н., Смирнов В.А. Тепловой поток земли и его роль в нефтяной геологии / Проблемы геологии и освоения недр: Труды XIX Международного симпозиума студ., аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2015. – Т. 1. – С. 233 – 235.

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ДОННЫХ ОСАДКОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

А.С. Рубан

Научные руководители: профессор А.К. Мазуров, научный сотрудник О.В. Дударев  
**Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
г. Томск, Россия**

**Актуальность.** Происходящие в настоящее время климатические изменения наиболее интенсивно проявляются в арктических регионах Земли. Распространенные здесь многолетнемерзлые породы представляют собой огромный резервуар законсервированного реликтового органического вещества (ОВ). Разрушение этого ледового комплекса сопровождается вовлечением ОВ в современный биогеохимический цикл, а также выбросами в атмосферу основных парниковых газов  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  [4]. Помимо деградации мерзлоты, крупным источником ОВ является речной сток сибирских рек. При этом генетические особенности органического углерода донных отложений до сих пор остаются малоизученными.

**Цель исследований:** определение концентраций ОВ в верхнем слое донных осадков северо-восточной части моря Лаптевых, а также изучение его генезиса по органо-химическим маркерам –  $\delta^{13}\text{C}$ , C/N отношению.

**Фактический материал и методы исследований.** Пробы донных осадков были отобраны в ходе научно-исследовательской экспедиции в северо-восточной части моря Лаптевых (рис.1) в 2011 г (НИС «Академик М.А. Лаврентьев»). Отбор проб проводился с помощью прямоточных гравитационных трубок и дночерпателя Van Veen. Хранились образцы в замороженном виде при температуре  $-18\text{ C}$ .

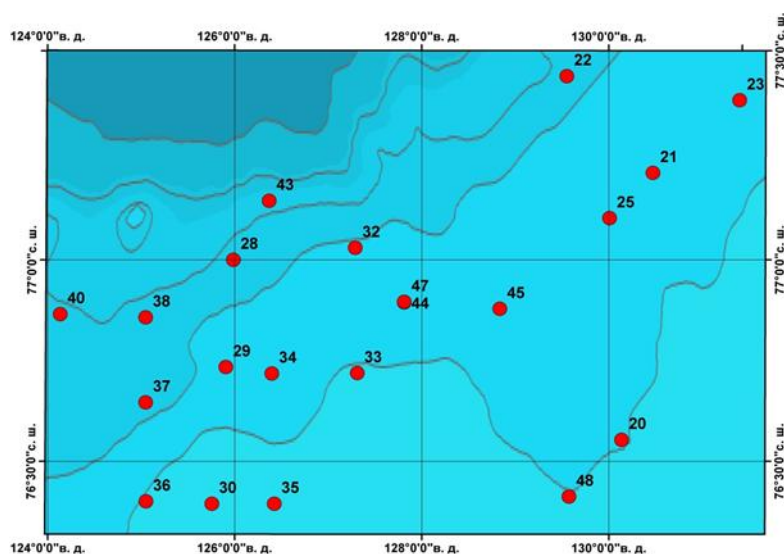


Рис. 1. Карта фактического материала