РАЗДЕЛ XV. ГЕОЛОГИЯ

Харитонов А.Л.

О некоторых результатах использования спутниковых магнитных измерений для геолого-геофизического изучения тектонического строения Арктического региона и его нефтегазовых перспектив

*ФГБУН Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н.В. Пушкова Российской Академии наук
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-07-2019-70

idsp: ljjournal-07-2019-70

Аннотация

В статье представлены некоторые результаты по математической обработке и геофизической интерпретации комплекса различных данных в некоторых районах Арктического региона, которые могут позволить проводить более качественное изучение его рифтовых (зон морского спрединга) и трансформно-разломных зон, влияющих на нефтегазовую перспективность примыкающих к ним Арктических территорий. В качестве основных методов исследования предлагается использовать опыт по математической обработке и геофизической интерпретации результатов спутниковых геомагнитных съемок, выполненных с помощью космических аппаратов «MAGSAT», «CHAMP».

Ключевые слова: арктика, рифтовые (морского спрединга) зоны, трансформные разломы, спутниковые магнитные данные

Abstract

This paper presents some results on mathematical processing and geophysical interpretation of a complex of different data in some areas of the Arctic region, which can allow for a better study of its rift (sea spreading zones) and transform-fault zones affecting the oil and gas prospects of the adjacent areas of the Arctic. As the main research methods, it is proposed to use the experience in mathematical processing and geophysical interpretation of the results of satellite geomagnetic surveys performed using the spacecraft "MAGSAT", "CHAMP".

Keyword: arctic, rift (sea spreading) zones, transform faults, satellite magnetic data

Методы исследований

Спутниковые магнитные методы дают возможность выделить рифтовые (спрединговые) и трансформные зоны Арктического региона и это может позволить спланировать систему проведения дальнейших детальных геолого-геофизических исследований в этом регионе по изучению его нефтегазовых перспектив. Региональные морские геолого-геофизические исследования на российской части акватории Северного Ледовитого океана до недавнего времени проводилось в основном такими отечественными научными организациями с помощью геофизической аппаратуры, установленных на дрейфующих полярных станциях «Северный полюс» или вдоль одиночных арктических геотраверсов измерений магнитного поля на ледоколах, а также с помощью полярной авиации вдоль некоторой сети профилей (рис. 1).

Рис. 1. Схема проводимых геолого-геофизических исследований на акватории Северного Ледовитого океана в российском секторе Арктического региона: с помощью научных станций, расположенных на дрейфующих льдах «Северный полюс - СП», которые обозначены коричневыми кривыми; красными линиями выделены геотраверсы ледокола «Арктика»; зелеными и малиновыми линиями показана сеть маршрутов аэромагнитных съемок в пределах Северного Ледовитого океана [2].

В современных условиях самыми оперативными и относительно недорогими геолого-геофизическими методами на акваториях Арктического региона могут быть спутниковые магнитные методы, которые могут осуществлять бесперебойные всесезонные длительные повторные измерения (в течение нескольких лет) всех ортогональных (H, D, Z) составляющих геомагнитного поля и которые можно использовать для изучения регионального тектонического [3] строения коры, этого очень перспективного для поисков нефти и газа, Арктического региона. Пример выделения интенсивных региональных электромагнитных аномалий и трассирования по ним рифтовых (морского спрединга) зон и трансформных разломов в пределах Арктического нефтегазового бассейна по данным космического аппарата «MAGSAT» приведен на рис. 2.

Рис. 2. Аномалии электромагнитного поля (аномалии вектора индукции так называемого «постоянного» электромагнитного поля Земли) Арктического нефтегазоносного бассейна по данным космического аппарата «MAGSAT». Жирная линия показывает положение береговой линии. Изолинии магнитного поля проведены через 2 нТл. Аномалии постоянного электромагнитного поля, осредненные по сетке 5 x 5 градусов, заштрихованные темным цветом, соответствуют положительным значениям аномального электромагнитного поля, а светлыми тонами отмечены отрицательные аномалии электромагнитного поля [1, 3]. I – расположение Атлантической ветви мировой океанической рифтовой системы срединно-океанических хребтов, II – расположение Чукотско-Берингоморской Арктической ветви мировой океанической рифтовой системы срединно-океанических хребтов, III – расположение Арктической ветви континентальной Верхоянской рифтовой системы, IV – расположение Тихоокеанской ветви мировой океанической рифтовой системы срединно-океанических хребтов. Синим цветом выделены глубинные трансформные разломные зоны (линеаменты) Арктической рифтовой системы.

Для первичной математической обработки и геофизической интерпретации спутниковых магнитных измерений была разработана система компьютерных программ, включающая различные современные спектральные, корреляционные и другие методы анализа измеренных цифровых данных [4], позволяющие исключать ошибки измерений и разделять измеренное магнитное поле на составляющие, связанные с различными физическими источниками, расположенными в разных геосферах Земли.

В основном пока нами используются данные низкоорбитальных космических аппаратов (КА) «CHAMP», «MAGSAT» [1], измеряющих значения ортогональных компонент вектора электромагнитного поля над всей поверхностью Арктического региона и, в частности, над труднодоступной для других видов геофизических измерений территорией, в пределах акватории Северного Ледовитого океана. Данные о положении полосовых палеомагнитных (морского спрединга) аномалий в Восточно-Сибирском море [5] не противоречат нашим спутниковым магнитным и морфоструктурным данным о положении глубинных трансформных разломов Арктической рифтовой системы срединно-океанического хребта Северного Ледовитого океана.

В результате можно сказать, что в настоящее время именно хребет Гаккеля, а не хребет Ломоносова является современной активной Арктической рифтовой (морского спрединга) зоной срединно-океанического хребта Северного Ледовитого океана. Системой выделенных нами крупных трансформных разломов (№ 1 - № 10) Арктического рифта образованы перспективные зоны для поисков нефтяных и газовых месторождений в конусах выноса Российских рек на шельфе Северного Ледовитого океана (рис. 3).

Рис. 3. Карта перспектив нефтегазоносности осадочных бассейнов Северного Ледовитого океана [2] с наложенной на нее системой выделенных нами трансформных разломов Арктической рифтовой системы [3]. Оранжевым цветом выделены высокоперспективные зоны, желтым цветом выделены умеренно перспективные зоны для поисков месторождений углеводородов. Зелеными прямыми линиями обозначены зоны трансформных рифтовых разломов (№ 1 – Кольские, № 2-Обско-Ямальские, № 3 - Хатангские, № 4 – Таймырский, № 5 - Янский, № 6-10 – Хромский, Индигирский, Колымский и др.) связанных с осевой зоной Арктической рифтовой системы (IIa) (зоны спрединга) Северного Ледовитого океана (пунктир).

Заключение

Полученные результаты спутниковых магнитных исследований могут быть использованы при поисках и разведке новых нефтегазоносных регионов Северного Ледовитого океана. Выделенная нами новая Чукотско-Берингоморская палеорифтовая зона Арктики, по-видимому, в геологическом прошлом генерировала процессы активного тепломассопереноса вещества к поверхности океанической коры,

приводившие к ускорению процессов вертикальной миграции газообразных углеводородов, через зоны трансформных разломов, в верхне-коровые «ловушки» углеводородов, что привело к образованию новых подводных месторождений нефти и газа в этом районе Арктики.

1. Langel R.A., Berbert J., Jennings T., Horner R. MAGSAT data processing: a report for investigators // Technical Memorandum 82160. NASA. 1981. 328 p.
2. Каминский В.Д. Глубинное строение Центрального Арктического бассейна // Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. С-Петербург. 2009. 47 с.
3. Хассан Г.С., Харитонов А.Л., Серкерев С.А. Исследование глубинного строения по спутниковым магнитным и гравитационным данным // Исследование Земли из космоса. № 1. 2003. С. 28-38.
4. Ротанова Н.М., Харитонов А.Л., Ан Ченчанг. Спектральный анализ магнитного поля, измеренного на спутнике МАГСАТ // Геомагнетизм и аэрономия. Т. 39. № 3. 1999. С. 101-107.
5. Вакье В. Геомагнетизм в морской геологии. Л.: Недра, 1976. 192 с.