

*РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК  
ИНСТИТУТ ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА РАН*

**ГЕОЛОГИЯ  
МОРЕЙ И ОКЕАНОВ**

**Материалы XXIV Международной научной конференции  
(Школы) по морской геологии**

**Москва, 15–19 ноября 2021 г.**

**Том IV**

**GEOLOGY  
OF SEAS AND OCEANS**

**Proceedings of XXIV International Conference on Marine  
Geology**

**Moscow, November 15–19, 2021**

**Volume IV**

Москва / Moscow  
ИО РАН / IO RAS  
2021

ББК 26.221

Г35

УДК 551.35

**Геология морей и океанов: Материалы XXIV Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. IV. – М.: ИО РАН, 2021. – 355 с.**

В настоящем издании представлены доклады морских геологов, геофизиков, геохимиков и других специалистов на XXIV Международной научной конференции (Школе) по морской геологии, опубликованные в четырех томах.

В томе IV рассмотрены проблемы изучения полярных регионов, а также связанные с геофизикой и геоморфологией дна морей и океанов, тектоникой литосферных плит.

*ISBN 978-5-6045110-7-7*

*DOI: 10.29006/978-5-6045110-7-7*

Доклады опубликованы в авторской редакции.

Ответственный редактор к.г.-м.н. Н.В. Политова

Рецензенты

академик Л.И. Лобковский, д.г.-м.н. М.А. Левитан,

д.г.-м.н. А.Е. Рыбалко, к.г.-м.н. Б.В. Баранов

**Geology of seas and oceans: Proceedings of XXIV International Conference on Marine Geology. Vol. IV. – Moscow: IO RAS, 2021. – 355 pp.**

The reports of marine geologists, geophysics, geochemists and other specialists of marine science at XXIV International Conference on Marine Geology in Moscow are published in four volumes.

Volume IV includes reports devoted to the problems of research of polar regions, and also of sea floor geophysics and geomorphology, lithosphere plate tectonics.

*ISBN 978-5-6045110-7-7*

ББК 26.221

© ИО РАН 2021

**Соколов С.Ю., Добролюбова К.О., Чамов Н.П.**

(Геологический институт РАН, г. Москва, e-mail: sysokolov@yandex.ru)

## **Акустическое осветление осадочного чехла в восточной пассивной части трансформного разлома Кейн**

**Sokolov S.Yu., Dobroliubova K.O., Chamov N.P.**

(Geological institute RAS, Moscow)

## **Acoustic Blanking of Sedimentary Cover at the Eastern Passive part of Kane Transform Fault**

Ключевые слова: акустическое осветление, аномалии Буге, пассивные части разломов

Исследования южной части Канарской котловины показали, что в восточной пассивной части трансформных разломов к северу от разлома Кейн содержатся современные деформации верхней части осадочного чехла с появлением его акустического осветления и акустической мутности около возвышенности дна. Эти особенности волнового поля осадков проявлены над локальной депрессией в аномальном поле Буге и могут указывать на наличие флюидов в разрезе, а также на примеси вулканокластики в верхней части разреза. Происхождение флюидов может быть связано либо с процессом серпентинизации пород верхней мантии, выразившемся в ее разуплотнении, либо с вулканической активностью

Южная часть Канарской котловины была исследована в 45-м рейсе НИС «Академик Николай Страхов» [1] маршрутным геофизическим промером. К северу от восточной пассивной части разлома Кейн (рис. 1) на разрезе, полученном высокочастотным профилографом Edgetech 3300 с сигналом типа CHIRP в диапазоне частот от 2 до 6 кГц, было обнаружено акустическое осветление верхней части разреза осадков, а также появление акустической мутности и деформаций (рис. 2). Маршрут экспедиции пересек локальную депрессию в аномалиях Буге (см. рис. 1), которая не совсем типична для Атлантических котловин. Обычно уровень этой редукции гравитационного поля, максимальный в котловинах, без учета дефицита масс осадочного слоя начинает снижаться на удалении 100–150 км от бровки шельфа. В данном случае депрессия аномалии Буге начинается на удалении около 500 км от шельфа, что связано с обширным минимумом поля, связанным с действующей вулканической системой островов Зеленого Мыса. По данным сейсмической томографии [3] этот район характеризуется обширным минимумом вариаций скоростей в области выхода ветви Африканского суперплюма, что также сопровождается разуплотнением пород верхней мантии, выраженным в пониженных значениях аномалий Буге. Другой особенностью этих аномалий в данном районе (см. рис. 1) является их сегментированность за счет субширотного смещения областей с одинаковым уровнем поля.

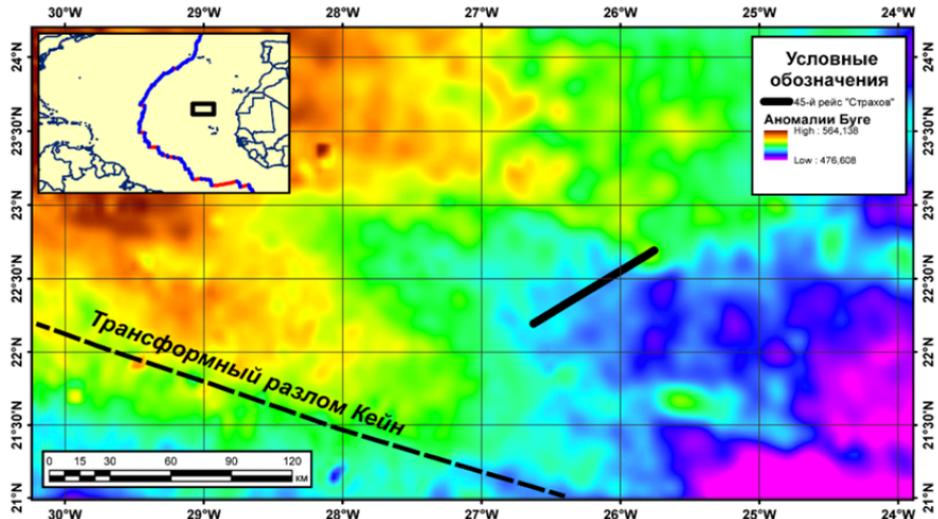


Рис. 1. Положение разреза осадков, полученного в 45-м рейсе НИС «Академик Николай Страхов» и приведенного на рисунке 2, и ось восточной пассивной части трансформного разлома Кейн. В качестве топосновы использованы аномалии Буге [2]. На врезке показано положение основного планшета карты и конфигурация оси САХ.

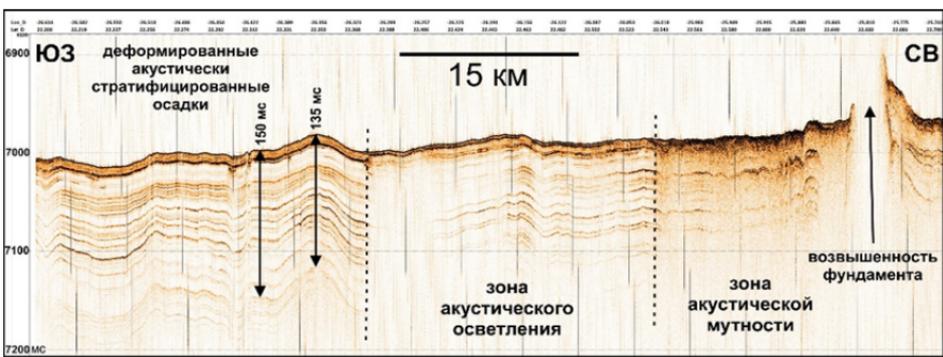


Рис. 2. Фрагмент разреза профилографа EdgeTech 3300, полученного в 45-м рейсе НИС «Академик Николай Страхов». Положение показано на рис. 1.

Вдоль оси Срединно-Атлантического хребта (САХ) к северу от активной части разлома Кейн (см. врезку рис.1) большие субширотные смещения САХ отсутствуют. Характер нарастания и снижения уровня аномалий в зависимости от расстояния до оси САХ (или в зависимости от возраста) в отсутствии сильных смещений САХ также не должен иметь больших смещений. Но в распределении аномалий между 22° и 23° с.ш. (см. рис. 1) наблюдается клин с их пониженным значением, внедряющийся почти на

100 км на запад, и содержащий в области  $26^{\circ}$  з.д. уровень аномалий, сопоставимый с периферией района вулканической системы о-вов Зеленого Мыса. Могут существовать две причины такой конфигурации аномалий. Первая состоит в наличии локального приповерхностного ответвления от основной ветви суперплюма, недостаточного большого, чтобы быть зафиксированным в данных сейсмотомографии с низким разрешением, и распространение которого на северо-запад определяется сегментацией пространства котловины пассивными частями трансформных разломов [4]. Вторая причина может состоять в развитии процессов серпентинизации в пространстве между пассивными частями разломов [5], при которых происходит снижение плотности мантийных пород. В реальности могут быть реализованы обе причины в той или иной пропорции.

Серпентинизация для своего развития нуждается в системе трещин, по которым идет проникновение воды [6]. Подвижность пространства котловины и реактивацию в ней пассивных частей разломов может обеспечивать ответвление плюма. Кроме того, существует возможность действия дополнительных объемных сил с тангенциальной компонентой [5]. Современное развитие тектонических деформаций подтверждается пликативными и дизъюнктивными деформациями разреза (см. рис. 2). На наличие вертикальных движений также указывает различие мощностей верхних акустически стратифицированных осадков на сводах локальных ундуляций и в депрессиях почти на 10%. Эти деформации являются индикатором тектонических движений в консолидированной части коры и верхней мантии.

В центральной части разреза (см. рис. 2) наблюдается акустическое осветление осадков, наложенное на первичную стратификацию разреза. Это видно по сохраняющейся прослеживаемости тех же горизонтов, которые четко проявлены в юго-западной части разреза. Данный вид волнового поля обычно относится к насыщенности неконсолидированных осадков восходящими флюидами. Поскольку по данным [7] общая мощность осадков, залегающих на базальтовом фундаменте в данном районе, не превышает 1000 м, вероятность происхождения этих флюидов вследствие катагенеза крайне мала даже при завышенных температурных градиентах в районе воздействия плюма. Таким образом, вероятным источником флюидов на разрезе могут быть именно продукты серпентинизации ультраосновных пород [6], которые снижают фоновые значения аномалий Буге (см. рис. 1). Сохраняется возможность их вулканического происхождения, но она маловероятна, поскольку точечные магматические источники сопровождаются сильными локальными минимумами в аномалиях Буге, которых в пределах клина пониженных значений не наблюдается.

В северо-восточной части разреза (см. рис. 2) наблюдается формирование акустической мутности, которая обычно возникает в

глубоководных условиях при появлении вулканокластических примесей к стандартным пелагическим осадкам. Ввиду близости к положению разреза магматической системы о-вов зеленого Мыса и способности обломочных потоков распространяться на многие сотни километров, появление данного вида записи вполне объяснимо. Сильное рассеянное волновое поле также маскирует первичную стратификацию разреза, которая, тем не менее, продолжает проследиваться от юго-западной части разреза. Возвышенность фундамента, показанная в этой части рис. 2, сопровождается локальным максимумом аномалий Буге и, скорее всего, не является новообразованным центром магматизма. Учитывая приподнятый характер осадков в его обрамлении, есть основания предполагать наличие современных вертикальных движений, связанных с реактивацией пассивных частей разломов или с увеличением объема пород при серпентинизации.

Полученные данные требуют дополнительных исследований, которые позволят с большей определенностью проследить причинно-следственный процесс для наблюдаемых явлений в котловинах. В данном районе существуют основания предполагать воздействия плюма, поскольку конфигурация «горячих» аномалий в вариациях скоростей к северу от о-вов зеленого Мыса допускает наличие магматических очагов во внутриплитном пространстве. Но отмеченные деформации выявлены в «холодном» сегменте котловины, рассеянном пассивными частями трансформных разломов к северу от разлома Кейн. Поскольку вдоль пассивных частей возможны сдвиговые смещения [8], активная трещиноватость может способствовать проникновению воды в верхнюю мантию, что в условиях остывшей на удалении от САХ литосферы приводит к процессам серпентинизации с выделением флюида и увеличению объема пород. Это в свою очередь включает механизм вертикальных движений блоков коры. Таким образом, по-прежнему есть возможность для существования обоих механизмов генерации флюидов и возникновения активного тектогенеза в котловинах.

Авторы признательны экипажу НИС «Академик Николай Страхов» за самоотверженную работу, без которой сбор геолого-геофизических данных был бы не возможен. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-55-7806), темы ГИН РАН «Геологические опасности в Мировом океане и их связь с рельефом, геодинамическими и тектоническими процессами» (государственная регистрация № 0135-2019-0076).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова Е.В. и др. Комплексные исследования зон трансформных разломов Долдрамс и Вима в 45-м рейсе научно-исследовательского судна «Академик Николай Страхов» // Океанология. 2020. Т. 60. № 3. С. 488–490.
2. Balmino G., Vales N., Bonvalot S., Briais A. Spherical harmonic modeling to ultra-high degree of Bouguer and isostatic anomalies // J. Geod. 2012. V. 86. P.

3. Schaeffer A.J., Lebedev S. Global shear speed structure of the upper mantle and transition zone // *Geophysical Journal International*. 2013. V. 194. № 4. P. 417–449.
4. Соколов С.Ю., Турко Н.Н. Методы среднемасштабного тектонического картирования глубоководной части океана // *Геотектоника*. 2021. № 2. С. 3–23.
5. Соколов С.Ю. Тектоника и геодинамика Экваториального сегмента Атлантики // *Труды ГИН РАН*. 2018. Вып. 618. 269 с.
6. Дмитриев Л.В. и др. Образование водорода и метана при серпентинизации мантийных гипербазитов океана и происхождение нефти. // *Российский журнал наук о Земле*. 1999. Т. 1. № 6.
7. Divins D.L. Total Sediment Thickness of the World's Oceans & Marginal Seas // NOAA. National Geophysical Data Center. Boulder. CO. 2003. (<https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/sedthick/sedthick.html>)
8. Соколов С.Ю. Особенности тектоники Срединно-Атлантического хребта по данным корреляции поверхностных параметров с геодинамическим состоянием верхней мантии // *Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле*. 2016. № 4 (32). С. 88–105.

Studies of the Canary Basin southern part have shown that the eastern passive part of the transform faults to the north of Kane transform fault contains modern deformations of the sedimentary cover upper part with the appearance of its acoustic blanking and acoustic turbidity near the bottom uplift. These features of the section wave field are manifested over a local depression in the Bouguer anomalous field and may indicate the presence of fluids in the section, as well as admixtures of volcanoclastics in the upper part of the section. The origin of the fluids can be connected either with the process of serpentinization of the upper mantle rocks, which was expressed in its density loss, or with volcanic activity.