

ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.243

СТРОЕНИЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА НА ЗАПАДЕ АФРИКАНО-АНТ АРКТИЧЕСКОГО ХРЕБТА (ЮЖНАЯ АТЛАНТИКА)

© 1999 г. С. Ю. Соколов, В. Н. Ефимов, А. О. Мазарович, С. Б. Аверьянов, С.
А. Ерофеев, Л. М. Евграфов, Д. Бортолуци, Л. Гасперини, М. Лиджи

Представлено академиком Ю.М. Пущаровским 24.04.97 г.

Поступило 25.04.97 г.

В 18-м рейсе нис "Академик Николай Страхов" (январь-июнь 1994 г.) на западе Африкано¹ Антарктического хребта, в районе о. Буве, проведено непрерывное сейсмическое профилирование (НСП), которое сопровождалось многолучевым эхолотированием (рис. 1). В пределах полигона (75×50 миль, площадь около 13700 км^2) была за- картирована рифтовая зона, поднятие о. Буве, а также зоны разломов Буве и Мошеш, ограничивающие участок хребта с северо-запада и юго-востока соответственно.

18-й рейс нис "Академик Николай Страхов" про- водился в рамках совместной российско-итальянской программы геолого-геофизического изучения области тройного сочленения Африкано-Антарктического, Американо-Антарктического и Срединно-Атлантического хребтов, а также по заданиям проектов "Глубинные геосфера", "Рельеф, его происхождение и развитие", входящих в российскую государственную комплексную программу "Мировой океан". Предыдущие исследования осадочного чехла сейсмическими методами про- водились здесь около 20 лет назад [1].

НСП (начальник отряда В.Н. Ефимов) прово- дилось на скорости до 12 узлов с двумя независи- мно буксируемыми пневмоизлучателями (объем каждой из накопительных камер 0.5 л), которые имели автономное питание от общего редуктора со средним рабочим давлением в 60 атм, глубина буксировки излучателей 4-5 м; длина кабель-тро-са сейсмокосы составляла 150 м, а глубина букси- рования около 5 м. Остальные параметры аппа- ратуры НСП можно узнать из отчета рейса, кото- рый хранится в Геологическом институте РАН. Съемка рельефа дна проводилась системой мно-

голучевого эхолота ECHOS-625. Координация промера осуществлялась с помощью системы спутниковой навигации GPS (Global Positioning System), интегрированной в навигационную систему NAVOS.

Обработка материалов НСП для построения карт проводилась с аналоговых лент самописца через дигитайзер в пакете AutoCAD и по цифро- вым записям в режиме диалоговой интерпрета- ции. Подошва осадков выделялась по вершинам гипербол дифрагированных волн, после чего оп- ределялись места изопахит в проекции на плос- кость. В качестве топографической основы для карты изопахит по данным многолучевого эхоло- та была построена цифровая модель рельефа по- лигона с максимальной детальностью 250 м, ко- торая затем для совместности с данными сейс- мики была загрублена до 1 км. Следует особо от- метить неоспоримую пользу, которую принес- ло использование отображения детального рель- ефа по технологии "shading" (синтез освещеннос- ти поверхности по заданному положению источ- ника света и наблюдателя) для трассировки нулевой изопахиты в пакете AutoCAD. Обзор ме- стности по "shaded"-картам приближает процесс интерпретации структур дна к дешифрированию аэроснимков (рис. 2а). Полученная карта изопахит представлена на рис. 2б. Использование метода три- ангуляции позволило аппроксимировать функцию мощности осадков поверхностью и получить ее ци- фровую модель с детальностью 1 км. Вычитание этой цифровой модели из рельефа позволило по- лучить цифровую модель поверхности акустиче- ского фундамента (рис. 2в). Скорость звука в осадках везде была принята 2 км/с.

Установлено, что осевая часть разлома Буве, в пределах полигона, заполнена осадками, времен- ная мощность которых изменяется от 150 до 450 м. На северо-востоке разлома осадки представлены единым стратифицированным комплексом мощ- ностью около 200 м. Длительная реверберация в осадках (до 500 мс) затрудняет определение положения акустического фундамента. Кровля осадков наклонена на запад, у восточного склона желоба

Геологический институт
Российской Академии наук, Москва
Институт морской геологии, Болонья (CNR)
Акустический институт им. Н.Н. Андреева,
Москва
Нижегородский политехнический институт

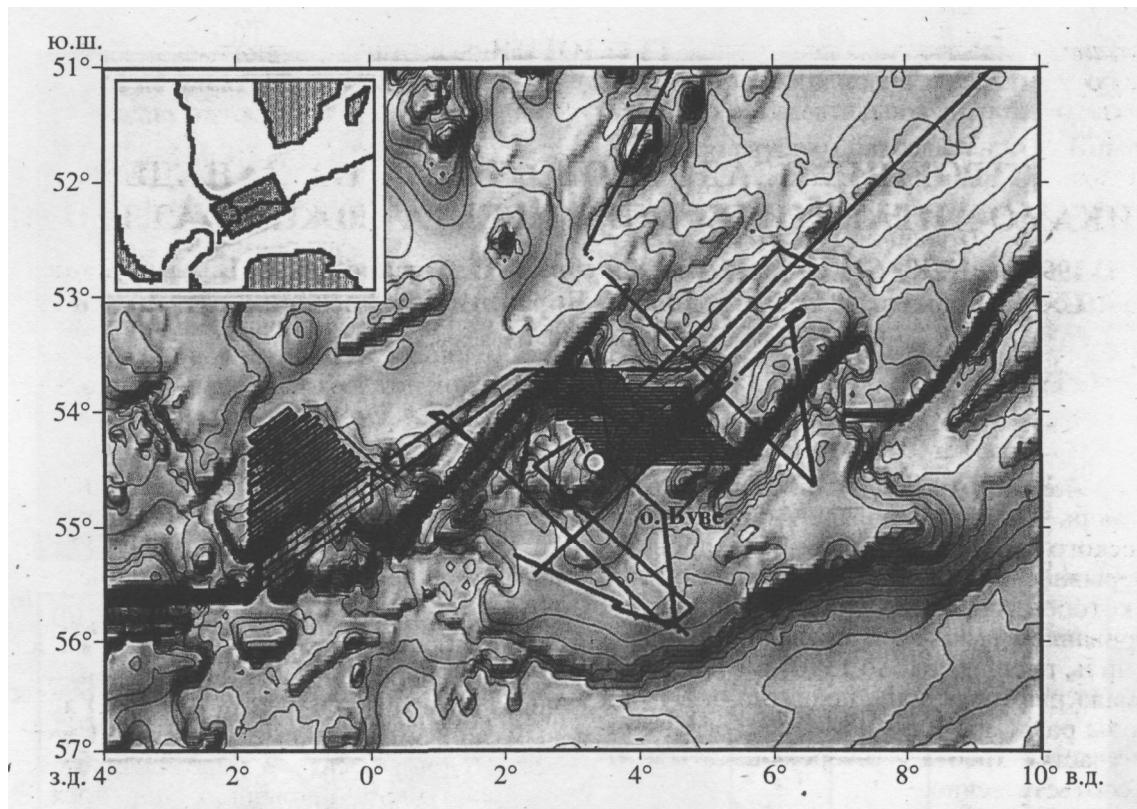


Рис. 1. Схема работ 18-го рейса нис "Академик Николай Страхов" в районе о. Буве.

разлома установлен каньон. Юго-западнее осадочный чехол сложен тремя комплексами. Верхний характеризуется высокочастотной волновой картиной с малоамплитудными фазами отраженных волн. Ему соответствует временной интервал длительностью около 50 мс. Ниже залегает акустически стратифицированный комплекс, формирующий относительно низкочастотные интенсивные фазы отраженных волн. И, наконец, нижний комплекс, с которым связано локальное увеличение суммарной мощности осадков в этой части разлома, представлен акустически прозрачной толщей мощностью до 200-300 м. Акустический фундамент фиксируется уверенно. На сейсмограмме наблюдаются смещения линий синфазности на 20-30 мс, что, очевидно, связано с тектоническими нарушениями. В юго-западном направлении нижний комплекс исчезает и осадки представлены двумя комплексами с общей мощностью до 150 м.

Вокруг о. Буве распространены однотипные, судя по характеру отраженных волн, осадочные образования. Их распределение вокруг острова крайне неравномерное: к северу и северо-западу от острова они образуют почти сплошной чехол, а на востоке - встречаются только на отдельных уступах склонов. На сейсмической записи осадкам соответствует временной интервал длительностью до 100-150 мс с многочисленными интен-

сивными регулярными фазами отраженных волн. Длительная реверберация (до 400-500 мс) затрудняет выделение кровли акустического фундамента. Смещения линий синфазности свидетельствуют о сбросовых деформациях осадков с амплитудой в 20-30 м. У подножия склона о. Буве эти осадки перекрыты маломощной (до 50 м) акустически прозрачной толщей.

В центральной части полигона к восток-северо-востоку от зоны рифта, в депрессии, на обширном тектоническом поднятии, по данным НСП, установлено присутствие единого осадочного тела. Разрез представлен тремя осадочными комплексами. Верхнему соответствует просветленная сейсмическая запись с малоамплитудными непротяженными линиями фаз, длительность временного интервала записи до 50-60 мс. Отражению от кровли среднего осадочного комплекса на сейсмограмме соответствуют 3-5 параллельных фазовых линий средней амплитуды. Мощность комплекса до 100 м. Нижний, по-видимому, тонкостратифицированный осадочный комплекс формирует сейсмическую запись, состоящую из протяженных фазовых линий, а отраженные волны имеют среднюю амплитуду. На временном интервале (длительность до 150 мс), соответствующем нижнему комплексу, присутствуют интенсивные цуги волн, связанные с интерференцией в вышележащих комплексах. Акустический фундамент

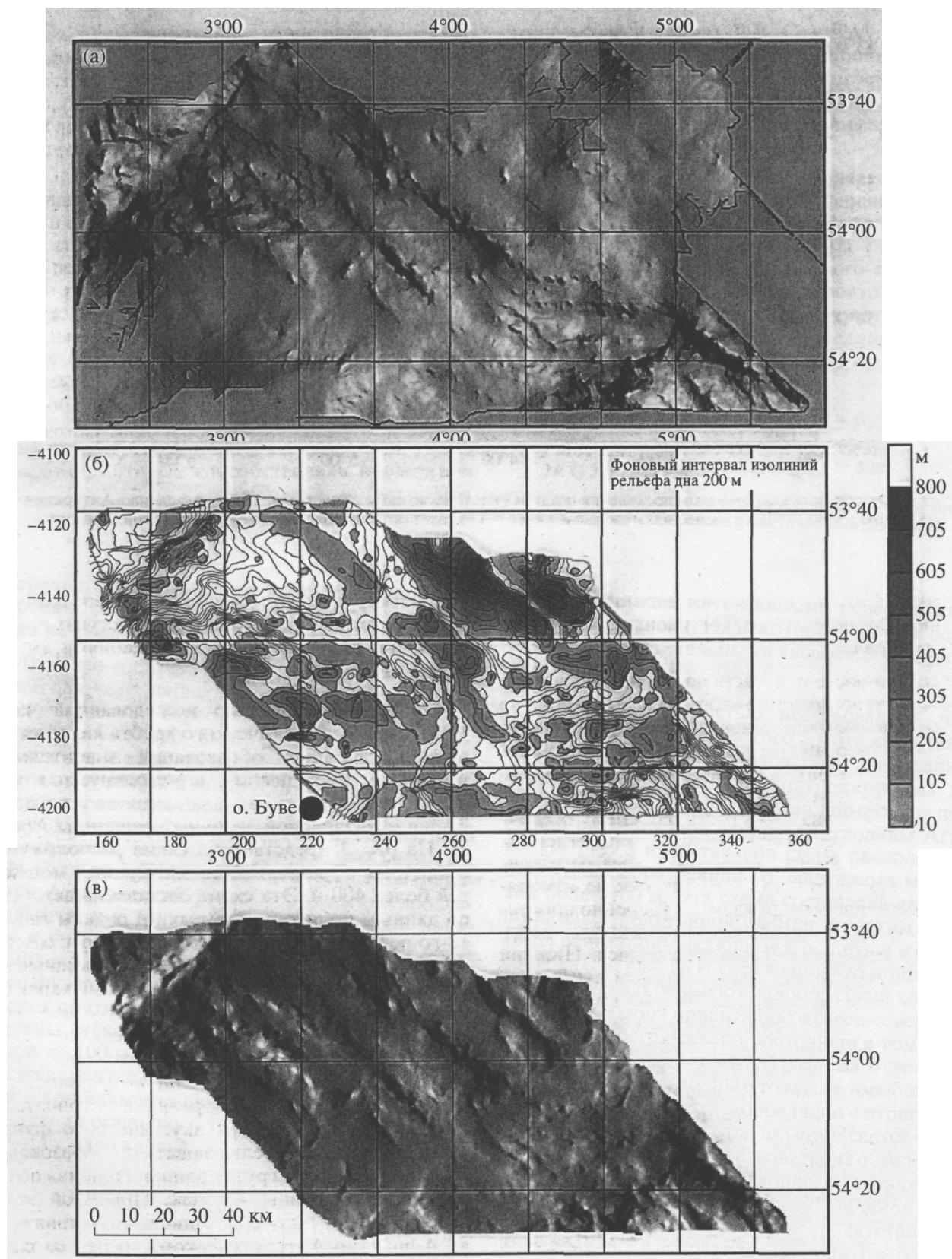


Рис. 2. Рельеф, мощность осадков и акустический фундамент полигона в районе острова Буве. а - рельеф дна, отображененный по технологии "shaded" при восточной подсветке на цифровой модели с шагом 250 м; б - мощность осадков, полученная по данным НСП при значении скорости сейсмических волн 2 км/с; в - рельеф акустического фундамента, отображененный по технологии "shaded" при восточной подсветке на цифровой модели с шагом 500 м, полученной вычитанием модели мощности осадков из модели рельефа.

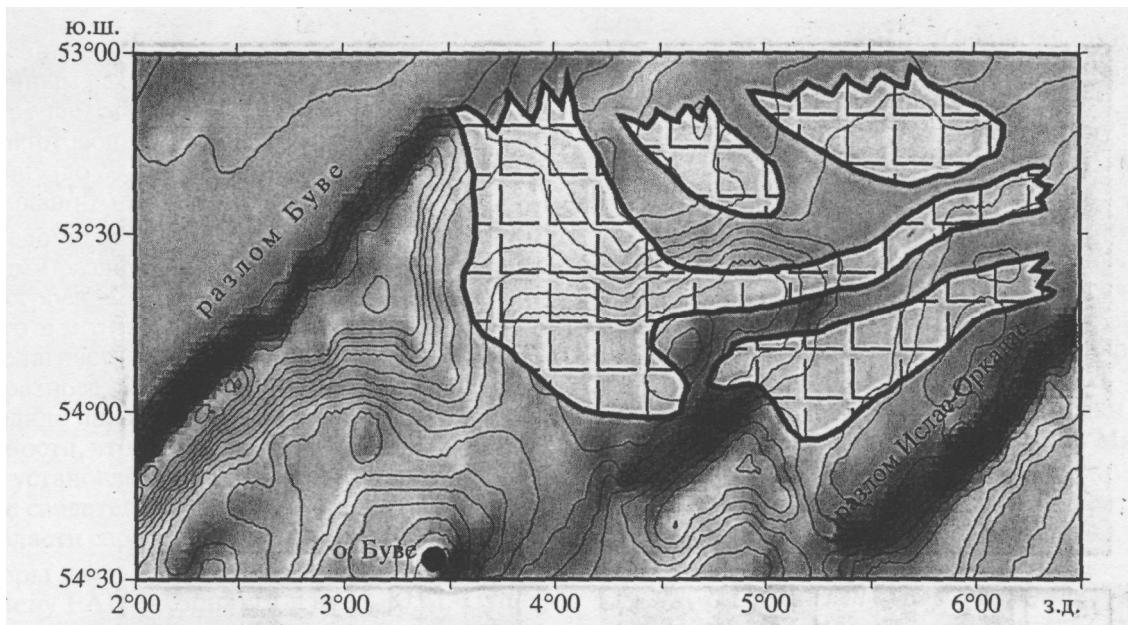


Рис. 3. Генерализованная схема распределения осадков (заштрихованные области) на западе Африкано-Антарктического хребта с мощностью не менее 400 м (ломаная линия показывает ограничение района с фактическими данными).

уверенно фиксируется по изменению волновой картины. Мощность осадков уменьшается с востока на запад.

В северо-восточной части полигона обнаружено осадочное тело мощностью до 700 м. Эти осадки во всех полученных пересечениях имеют однотипное строение, уверенно выделяются два осадочных комплекса. Мощность верхнего составляет около трети от суммарной мощности. В целом для комплекса характерна слоистость. Нижнему осадочному комплексу соответствует просветленная сейсмическая запись. Амплитуды фаз отраженных волн по вертикали практически не изменяются. Акустический фундамент уверенно прослеживается как по увеличению амплитуды волн, так и по изменению характера записи. Нижний * комплекс нивелирует наклон кровли акустического фундамента на восток, поэтому кровля комплекса почти горизонтальна. Оба комплекса нарушены субвертикальными разломами с амплитудой до 100 м. Нижний комплекс дислоцирован постседиментационными деформациями, верхний - конседиментационными. На восточном ограничении осадочного тела у выступа фундамента установлен каньон.

В пределах полигона практически повсеместно на локальных уступах склонов залегают осадки, мощностью обычно не более 100 м. Для этих осадков характерна сейсмическая запись, состоящая из многочисленных интенсивных протяженных фаз отраженных волн. Под этими осадками проблематично выделение кровли акустического фундамента, так как на сейсмограмме ее положе-

ние маскируется интенсивными реверберационными цугами волн. На некоторых уступах осадки нарушены вертикальными дислокациями, амплитудой до 20-30 м.

Общей особенностью исследованной части Африкано-Антарктического хребта является наличие осадочных образований значительной мощности, по-видимому, контролируемых донными течениями и располагающимися по периферии юго-западной окраины котловины Агульяс. На рис. 3 представлена схема расположения осадочных образований со значениями мощностей более 400 м. Эта схема составлена авторами по данным полигонной съемки и редким галсам 18-го рейса, примыкающим к полигону с северо-востока (см. рис. 1). Из нее видно, что мощные на-
•копления осадков имеют валообразный характер и плавно меняют ориентацию с север-северо-восточной на восток-северо-восточную в том месте, где к ним примыкает желоб разлома Буве. Такое расположение осадочных толщ, не имеющее выраженной повсеместно корреляции с отрицательными формами рельефа акустического фундамента, может свидетельствовать об образовании обширной зоны разгрузки донного течения по периферии котловины Агульяс. Причиной этого явления может быть сочетание препятствия в виде Африкано-Антарктического хребта со слиянием течения с потоком, поступающим по желобу разлома Буве.

Проведенные исследования позволяют сделать ряд выводов.

1. Океаническая кора в районе работ перекрыта осадочным чехлом различной мощности, который встречается в трансформных разломах (до 200 м), рифтовой зоне (до 300 м), включая рифтовую долину (до 200 м), и за пределами гребневой зоны Африкано-Антарктического хребта (до 700 м).

2. Осадочный чехол слагается образованиями, имеющими различные геофизические характеристики и строение. Можно с определенностью говорить, что в его строении участвуют вулканогенные и пелагические породы, а также материал ледового разноса. Формирование осадочного чехла происходило при интенсивной гидродинамической деятельности, что отмечалось ранее [1]. Во многих местах установлены тектонические нарушения, которые свидетельствуют о новейших движениях, как в области спрединга, так и за ее пределами.

Авторы выражают благодарность иностранному члену РАН Э. Бонатти и акад. Ю.М. Пущиковскому, которые способствовали проведению

экспедиции; капитану Л.В. Сазонову, экипажу и инженерному составу за бесперебойную работу всех судовых систем в сложных погодных условиях. В подготовке работ по непрерывному сейсмическому профилированию принимали участие В.А. Равенков и А.А. Рихтер.

Экспедиция 18-го рейса нис "Академик Николай Страхов" состоялась при финансовой поддержке Агентства по новым технологиям (Ente per le Nuove Tecnologie, L'energia e L'ambiente, ENEA, Италия). Обработка геолого-геофизических данных частично финансировалась Министерством науки и технической политики России (комплексная программа исследований Мирового океана, Арктики и Антарктики).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Purdy G.H., Twichell D.C. // Mag. Geol. 1978. V. 28. №1/2. P. M53-M57.