

В. А. ПАНАЕВ

ВТОРОЙ СЛОЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ АТЛАНТИЧЕСКОГО И ИНДИЙСКОГО ОКЕАНОВ

(Представлено академиком А. В. Пейве 13 II 1975)

Второй океанический слой земной коры в последнее время вызывает особый интерес в связи с новым проектом глубоководного бурения с «Гломар Челенджер», предполагающим проходку слоя на полную мощность. Карта мощностей второго слоя, составленная в мировой практике впервые (рис. 1), позволяет более правильно выбрать пункты заложения скважин.

По свойственным слою сейсмическим скоростям — от 3,5 до 6,0 км/сек — он считается в основном вулканогенным. Верхние части слоя (до 80 м), вскрытые глубоководным бурением, сложены преимущественно толеитовыми базальтами, типичными для вулканических островов. Мощность слоя меняется в океанах от 0 до 5 км, возрастая к вулканическим островам, подводным плато и хребтам и сокращаясь в глубоководных котловинах. Во взаимоотношениях второго слоя с материковой окраиной установлено три основных случая, наиболее отчетливо выраженных в Атлантическом и Индийском океанах: 1) слой продолжается на материках в виде вулканогенных толщ; 2) слой выклинивается к континентальному склону; 3) слой выклинивается в сторону материков на большом удалении от континентального склона.

Для понимания генезиса второго слоя и, следовательно, общей проблемы происхождения океанов наибольший интерес представляет 1-й случай — продолжение второго океанического слоя на шельфе и переход его на материке в вулканогенные толщи, имеющие в основном мезозойский возраст. Наиболее отчетливо это проявляется у берегов Аргентины, Уругвая и Южной Бразилии, где второй слой переходит на материке в вулканогенные серии Чон-Айк и Тобифера, характеризующиеся сейсмическими скоростями 4,4—5,3 км/сек ⁽¹⁾. Возраст вулканогенных толщ здесь определяется интервалом триас — начало мела, но в основном считается нижне-среднеюрским. В Бразилии массовые излияния плато-базальтов продолжались до верхнего мела. Второй слой Карибского моря связан в основном с вулканогенным комплексом верхнемелового возраста Панама, Эквадора, Кубы, Коста-Рики, Ямайки и Кюрасао ⁽²⁾. У берегов Венесуэлы и Тринидада слой переходит в карибскую осадочно-эффузивную серию верхнеюрского — раннемелового возраста.

В Северной Атлантике второй слой мощностью 3—4 км выходит на поверхность в виде плато-базальтов в Исландии, на Фарерских островах и близко подходит к поверхности на плато Роколл. Сокращаясь в мощности до 1—2 км, вулканогенный слой переходит в Гренландии и Шотландии в толщи плато-базальтов, образуя с ними единую Британо-Арктическую базальтовую провинцию (или провинцию Туле). Возраст базальтов Исландии оценивается интервалом олигоцен — современный период, на Фарерских островах и Роколле удревняется до нижнего палеогена, а в Шотландии и Гренландии — до позднего мела — палеоцена.

У Африканских берегов второй слой может быть продолжен на шельф только у берегов Марокко (и, возможно, Сомали) и связан с триас-юрской трапповой формацией Сахары. Вдоль остального побережья Африки (как



Рис. 1. Карта мощностей второго слоя Атлантического и Индийского океанов. а — изопакиты второго слоя, достоверные и вероятные; б — область отсутствия второго слоя; в — предполагаемое отсутствие слоя; г — срединно-океанические хребты

в Атлантике, так и в Индийском океане) данные по второму слою отсутствуют или весьма неопределенны. Трапловые толщи, сформированные известным стромбергским вулканизмом, не достигают побережья. Существует ли определенная связь вулканогенных пород второго слоя с мощным трапловым вулканизмом Африки, остается пока неясным.

Давно известно, что траппы Декана уходят под воды Аравийского залива. По данным МОВ и характеру магнитного поля можно полагать, что они постепенно погружаются в Аравийской котловине на глубины до 5 км и перекрываются осадочным слоем мощностью 0,4—1 км.

2-й случай — выклинивание слоя к материковому склону (при одновременном выклинивании гранитного слоя — со стороны суши) считается наиболее типичным при переходе океанической коры в континентальную. Такие взаимоотношения наблюдаются у берегов Норвегии, Гренландии, Испании, Ирландии, Бразилии, Юго-Восточной Африки, Западной Австралии и т. д. Во многих из этих районов картина осложняется тем, что сейсмические скорости, характерные для второго слоя, фиксируются на шельфе и побережье, где, по данным бурения, уже относятся к литифицированным отложениям палеозоя и мезозоя, близким по плотностным свойствам к вулканогенным породам (районы Сьерра-Леоне, Рио-де-Жанейро).

3-й случай — выклинивание второго слоя к материку на большом удалении от континентального склона — наиболее ярко выражен у восточных берегов США и Канады. Зона периокеанических прогибов, простирающаяся вдоль побережья Северной Америки от Ньюфаундленда до Флориды и достигающая ширины 400—700 км, полностью расположена за границей

распространения второго слоя. Осадки с сейсмической скоростью 1,8—3,0 км/сек здесь залегают непосредственно на «базальтовом» слое. И только на шельфе в низах разреза появляются слои со скоростью 3,5—5,7 км/сек, которые, по данным бурения, относятся к осадочным породам перми, триаса, юры и мела. Отсутствие вулканитов в периокеанических прогибах наряду с асейсмичностью и низким тепловым потоком заставляют усомниться в возможности отнесения (³, ⁴) этих прогибов к современным геосинклиналям.

Особое внимание необходимо обратить на тот факт, что граница распространения второго слоя у берегов Северной Америки совпадает с границей «спокойного» и «возмущенного» магнитных полей, т. е. сопровождается исчезновением типичных для океана линейных аномалий. Такое же совпадение наблюдается у восточных берегов Атлантики, в полосе от Сьерра-Леоне до Ирландии и в Бенгальском заливе (⁵). Как известно, есть несколько объяснений смены магнитных полей (Дж. Хейрцлер, Н. Хесс, С. Дрейк, П. Тейлор и др.). Близкое совпадение границы «возмущенного» поля с зоной выклинивания второго слоя может свидетельствовать о том, что полосовые аномалии связаны именно с вулканогенными породами второго слоя и появление «спокойного» магнитного поля является результатом выклинивания этого слоя. Такое объяснение представляется геологически более правдоподобным, но оно пока может быть распространено только на вышеотмеченные районы. На большей части акватории Мирового океана данных для выяснения этого вопроса недостаточно, особенно в отношении границы «спокойного» и «возмущенного» полей. В других же районах, довольно хорошо изученных, полученные наблюдения свидетельствуют об отсутствии подобных связей. С одной стороны, это относится к районам, где второй слой пересекает границу «спокойного» и «возмущенного» полей и продолжается на шельфе и материке (1-й случай); с другой стороны — к ряду океанических котловин, где он не установлен, хотя линейные аномалии там есть. Не выделен второй слой в Иберийской и Канарской котловинах, в центральных частях Аргентинской, Гвинейской и Аравийской котловин, в Северо-Западной котловине и Южно-Фиджийской впадине Тихого океана. В этих котловинах осадки залегают на слоях с сейсмическими скоростями, 6,2—6,5 км/сек — выше, чем у второго слоя, и несколько ниже, чем у «базальтового» слоя. Поскольку слой с такими скоростями лежит непосредственно на поверхности Мохоровичича, он при построении карт мощностей нами отнесен к «базальтовому» слою.

Вполне возможно, что верхние части этого «базальтового» слоя в действительности относятся уже ко второму слою, обладающему в глубоководных котловинах повышенными сейсмическими скоростями. Из-за близости скоростей второй и «базальтовый» слои оказались объединенными в один слой. Для ряда котловин, например Иберийской и Канарской, такое объяснение в какой-то мере подтверждается тем, что область отсутствия второго слоя совпадает здесь с областью повышенной мощности «базальтового» слоя.

Большой диапазон в изменении сейсмических скоростей второго слоя (от 3 до 6,0 км/сек) говорит о том, что в его составе могут обнаружиться литифицированные породы, которые отсутствуют в осадочном чехле на большей части Мирового океана. Выявление во втором слое литифицированных отложений, благоприятных для генерации и аккумуляции углеводородов, значительно повысило бы перспективы нефтегазоносности Мирового океана, особенно в тех районах, где мощность слоя достигает 1,5—3 км и более. Но случаев обнаружения осадочных пород во втором слое пока не известно. На многих островах (Фарерские, Канарские, Мадейра, Зеленого мыса и пр.), как и на материках, в составе вулканогенных толщ, коррелируемых со вторым слоем, есть осадочные прослои, но в большинстве случаев они маломощны и не выдержаны по простирацию. В общем, в на-

стоящее время данных для выяснения состава второго слоя очень мало, и они неоднозначны. Окончательно его состав может быть выяснен только после разбуривания слоя на полную мощность в разных частях Мирового океана.

Геленджикское отделение
Научно-исследовательского института
морской геофизики
Научно-производственного объединения «Южморгео»

Поступило
13 II 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ J. J. Zambrano *et al.*, J. Geophys. Res., v. 75, № 8, 1363 (1970). ² T. W. Donnelly, Trans. Am. Geophys. Union, v. 54, № 11, 1004 (1973). ³ Дж. М. Кэй, Геосинклинали Северной Америки, ИЛ, 1955. ⁴ В. Е. Хаин. Общая геотектоника, М., 1973. ⁵ K. A. Poehls *et al.*, J. Geophys. Res., v. 78, № 29, 6985 (1973). ⁶ J. Heirtzler, D. Hayes, Science, v. 157, № 3785, 185 (1967). ⁷ C. L. Drake *et al.*, Canad. J. Earth Sci., v. 5, 993 (1968). ⁸ P. I. Taylor *et al.*, Geophys., v. 33, 755 (1968).