

А. П. ЛИСИЦЫН

ВОЗРАСТ И СОСТАВ БАЗАЛЬТОВОГО ЛОЖА ОКЕАНОВ

(Представлено академиком А. В. Пейве 10 IV 1973)

Под ложем океанов понимается верхняя часть базальтового второго слоя океанов, которые подстилают толщу осадочных отложений (рыхлых и уплотненных).

Для определения возраста пород ложа океанов (рис. 1) использовано несколько взаимно дополняющих методов: анализ линейных магнитных аномалий, возраст пород в естественных обнажениях на дне, возраст островов и, наконец, наиболее надежные прямые определения, полученные при глубоководном бурении. В 1961 г. были обнаружены линейные магнитные аномалии⁽¹²⁾ в океанах параллельно срединным хребтам, которые были датированы⁽¹³⁾. Датировка линейных магнитных аномалий, сделанная незадолго до начала океанского бурения^(10, 15), некоторое время казалась смелой гипотезой и вызвала немало критических замечаний.

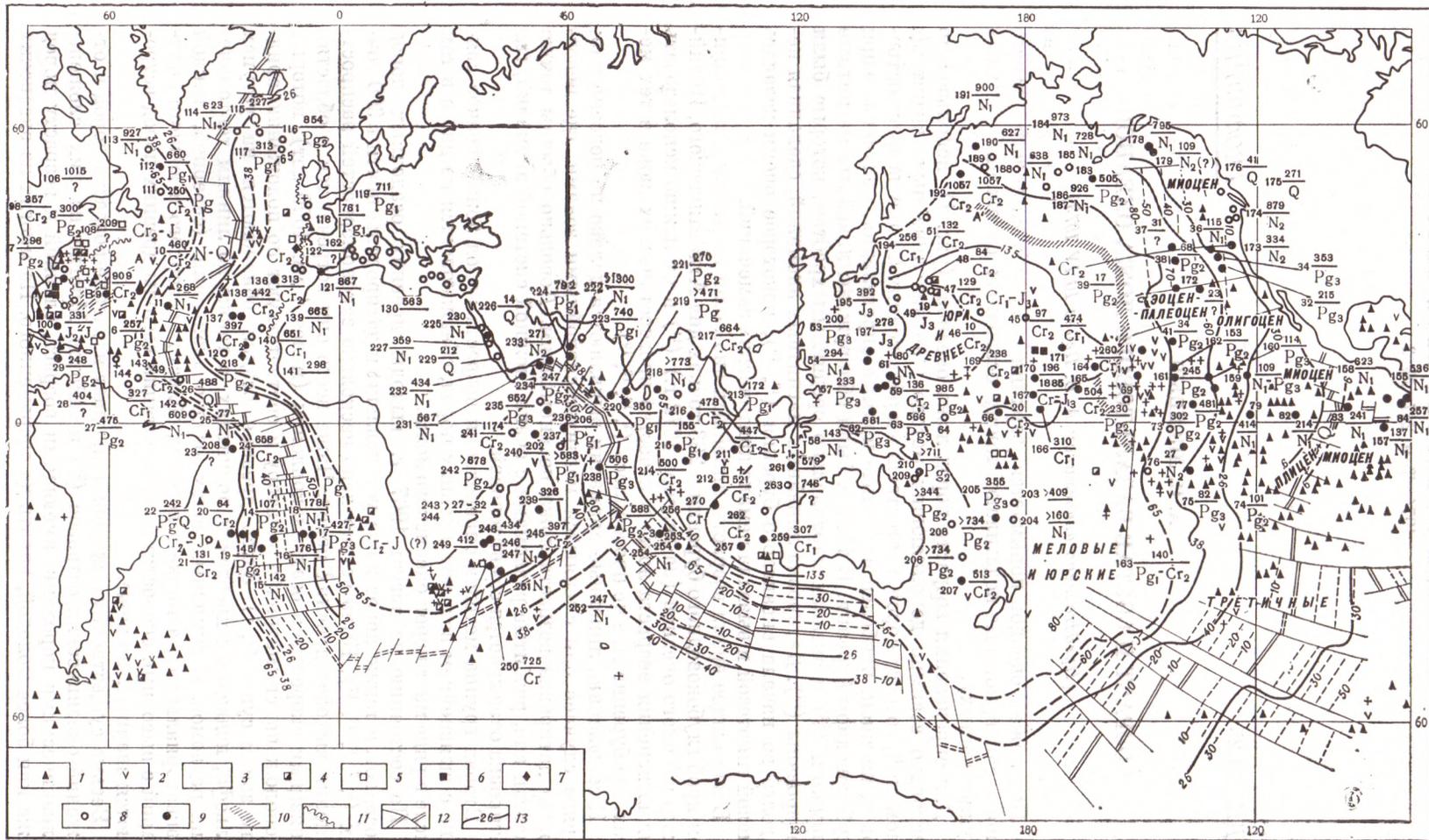
В настоящее время возрасты линейных аномалий подтверждены анализом проб глубоководного бурения в 263 точках дна Атлантического, Индийского и Тихого океанов (на декабрь 1972 г.)⁽¹⁴⁾ и их можно использовать для выяснения возраста ложа в качестве прогностических даже в тех местах, где бурение еще не проводилось^(4, 13, 18, 19).

К сожалению, линейные аномалии выявляются далеко не повсеместно; в ряде случаев они сменяются магнитно-спокойными зонами, где невозможна датировка возраста ложа по аномалиям. Довольно обычны также участки дна, разбитые разломами с очень сложной системой аномалий, где датировка оказывается сомнительной.

Вторая группа методов определения возраста пород ложа океанов связана с выяснением возраста древних пород, обнажающихся на дне и в том числе в ряде мест пород океанского ложа.

По состоянию на август 1967 г. выходы древних осадочных пород и осадков, а также пород ложа установлены и датированы почти в 600 точках^(2, 7, 8, 16, 17). Было установлено несколько закономерностей распространения выходов древних пород. Чаще всего они встречаются в областях с низкими скоростями осадконакопления (менее 1 мм 1000 лет), которые расположены симметрично экватору и соответствуют по положению аридным зонам суши^(1, 3). Здесь древние осадки обнажаются на участках рельефа, подводных хребтах и поднятиях, а также по линиям тектонических разломов. В гумидных зонах осадконакопления (северной, южной и экваториальной), а также в ледовых областях северного и южного полушарий с высокими скоростями седиментации выходы древних пород встречаются значительно реже.

Весьма существенную информацию дает изучение возраста пород и отложений океанических островов⁽²⁰⁾ и гайотов. Многие из них сложены вулканическими породами, имеющими возраст, близкий к возрасту пород ложа или более молодой, вплоть до современного. На многих из океанских



островов имеются мелководные третичные и даже мезозойские отложения, реже — настоящие древние глубоководные отложения (о. Барбадос в Атлантическом океане, о. Малаита в Тихом (14) и др.). Краткая сводка по возрастам островов в связи с гипотезой расширения дна океанов дана Вильсоном (20).

Наиболее достоверны данные о возрасте и составе пород ложа удалось получить только в результате глубоководного бурения на «Гломар Челленджер», начатого в августе 1968 г. (11). Проведено 27 рейсов бурового судна, во время которых удалось достигнуть пород ложа океанов в 100 точках. (При бурении до пород ложа, как правило, получают керн базальтов, причем максимальное проникновение в базальтовую толщу ложа в настоящее время составляет 80 м). Бурением было установлено два типа контактов базальтов с залегающими на них осадочными отложениями — холодный и горячий. Наиболее распространен холодный контакт, когда осадочные породы, залегающие на базальтах ложа, совершенно не изменены. Горячие контакты со спеканием и остекловыванием осадочных пород связаны с внедрением силлов. Разница в возрасте силлов и подстилающих их базальтов ложа невелика — обычно до $5 \cdot 10^6$ лет, т. е. силлы являются одним из заключительных актов формирования ложа и в геологическом смысле обычно могут считаться одновозрастными с ним. Установлено, что возраст пород ложа близок к возрасту залегающих на них осадочных пород и к возрасту линейных аномалий. Таким образом, возникновение линейных аномалий магнитного поля связано именно с этими базальтами, а не с серпентинитами, как считали многие авторы.

Для всех трех океанов (рис. 1) устанавливается одна и та же закономерность изменений возраста ложа: наиболее молодое базальтовое ложе встречается в непосредственной близости к срединным хребтам, наиболее древние участки (до $160-180 \cdot 10^6$ лет, юра) обнаружены на максимальном удалении от них, по периферии океанов. Такое постепенное изменение возраста ложа по горизонтали, по мере удаления от срединных хребтов показывает, что хребты являются сейчас и являлись в пределах обозримого геологического прошлого областями генерации океанической коры, которая затем отодвигается к периферии («расширение дна океанов»). Таким образом, геометрические размеры и конфигурация океанов непрерывно менялись на протяжении геологической истории, хотя состав воды и ее объем сохранялись в фанерозое практически постоянными.

Анализ многочисленных проб базальтов со дна океана (3-7), а также кернов бурения показал, что ложе сложено толеитовыми базальтами. Состав силлов оказался тем же, что базальтов ложа. Базальты на контакте с осадочной толщей стекловатые или палагонитизированные, нередко с образованием марганцевой корки, выветриванием, ожелезнением.

Единство состава пород ложа для всех океанов, т. е. в пространстве, а также постоянство состава ложа от верхней юры до современного этапа (т. е. во времени) является одной из замечательных геологических законо-

Рис. 1. Возраст базальтового ложа океанов по геофизическим данным и данным глубоководного бурения, выходы древних пород на дне и возраст линейных магнитных аномалий.

Возраст пород, обнажающихся на дне: 1 — миоцен, 2 — олигоцен и эоцен, 3 — палеоцен, 4 — мел, без подразделений, 5 — верхний мел, 6 — нижний мел, 7 — юра.

Точки глубоководного бурения: 8 — базальтовое ложе не достигнуто, 9 — достигнуты базальты. Дробь обозначает мощность осадочной толщи в метрах (числитель) и возраст древнейших пород керна (знаменатель). 10 — Крайние границы распространения основного отражающего слоя в Тихом океане по данным сейсмопрофилирования (слой «А').

Данные о магнетизме: 11 — границы «магнитной спокойной зоны» в Атлантическом океане, 12 — простирающие срединных хребтов и секущих их разломов. Пунктиром параллельно хребтам показаны линейные магнитные аномалии, возраст в млн лет. 13 — изохроны базальтового ложа океанов в млн лет.

мерностей, сопоставимой с постоянством состава воды, т. е. одной из важнейших планетарных констант.

Институт океанологии им. П. П. Ширшова
Академии наук СССР
Москва

Поступило
12 II 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ П. Л. Безруков, Тр. океанографич. комиссии АН СССР, в. 3 (1962). ² П. Л. Безруков, А. Я. Крылов, В. И. Чернышева, Океанология, № 2 (1966). ³ А. П. Луцицкий, Океанология, № 6 (1971). ⁴ В. В. Федынский, С. А. Ушаков, Н. А. Шабалин, ДАН, т. 204, № 6 (1972). ⁵ J. R. Cann, Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, v. 268, 495 (1971). ⁶ J. R. Cann, T. S. Simkin, Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, v. 268, 737 (1971). ⁷ A. E. Engel, C. G. Engel, R. G. Havens, Bull. Geol. Soc. Am., v. 76, 719 (1965). ⁸ B. M. Funnell, Scientif. Exploration of South Pacific, Nat. Acad. Sci. Wash., 1970. ⁹ B. M. Funnell, Micropaleontology of Oceans, Cambridge, 1971. ¹⁰ I. K. Heirtzler et al., Geophys. Res., v. 73, № 6 (1968). ¹¹ Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, v. 1-14, Washington, 1969-1972. ¹² R. C. Mason, A. D. Raff, Bull. Geol. Soc. Am., v. 72, 1259 (1961). ¹³ D. P. McKenzie, J. G. Sclater, J. Geophys. J. R. Astr. Soc., v. 25, 437 (1971). ¹⁴ K. A. McTavish, Micropaleontology, v. 12, 1 (1966). ¹⁵ W. C. Pittman, J. R. Heirtzler, Science, v. 154, 1164 (1966). ¹⁶ W. R. Riedel, Micropaleontology of Oceans, Cambridge, 1971. ¹⁷ T. Saito, B. M. Funnell, The Sea, v. 4, Part I, N. Y., 1970. ¹⁸ Understanding the Mid-Atlantic Ridge. A Comprehensive Program Nat. Acad. of Sci. U. S. A., Washington, 1972. ¹⁹ V. Vacquier, Geomagnetism in Marine Geology, Amsterdam, 1972. ²⁰ J. T. Wilson, Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, v. 258, 145 (1965).