

3. Оживление вулканической и гидротермальной деятельности происходило синхронно на различных подводных горах, что, вероятно, является результатом тектонической активизации всего хребта Наска.

4. Структурно-тектоническая неоднородность хребта проявилась в своеобразии форм рельефа, различном характере эндогенных процессов подводных гор его центрального и южного блоков.

5. В целом хребет Наска за миоцен испытал общее погружение амплитудой до 1200 м (такова мощность коралловых построек), на фоне которого происходили дифференцированные тектонические подвижки.

#### Summary

Problems on geomorphology and geological structure of the Naska ridge guyots (the south-eastern part of the Pacific Ocean) are considered. These guyots were formed as a result of abrasion and subsequent submersion of the Miocene coral structures. All the sea-mounts proceeded (in their development) the stage of atolls with a volcanic core and some of them—normal atolls. The shape of guyot tops (convex or flat) is determined by the character of tectonic movements of the Naska ridge during subaerial reconstruction of the sea-mounts relief. As a whole the Naska ridge is peculiar for subsidences against the background of differential tectonic shoves. Several stages of the endogenic activation of this ridge are distinguished as interlayers of volcanites and hydrothermally changed rocks in series of reef limestones.

1. Геворкьян В. Х., Ломакин И. Э., Иванов В. Е. и др. Проблемы морской геологии, новые данные, методы изучения и обработки морской геологической информации.— Киев, 1985.— 56 с.— (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; 85-19).
2. Захаров Л. А. Новые данные о рельефе хребта Наска // Океанология.— 1985.— Т. 25, вып. 1.— С. 124—129.
3. Леонтьев О. К., Лукьянова С. А., Медведев В. С. Вертикальные движения земной коры в пределах ложа Тихого океана по данным геоморфологического анализа // Океанология.— 1974.— Т. 14, вып. 6.— С. 1022—1028.
4. Менард Г. У. Геология дна Тихого океана.— М.: Мир, 1966.— 273 с.
5. Удинцев Г. Б. Геоморфология и тектоника дна Тихого океана.— М.: Наука, 1972.— 394 с.
6. Федоров В. В., Иванов В. Е. Новые данные о морфоскульптуре подводного хребта Наска // Рыб. хоз-во. Сер. Рыбхоз. использование ресурсов Мирового океана: Экспресс-информация.— 1981.— Вып. 11.— С. 18—21.
7. Федоров В. В., Иванов В. Е. Геоморфология подводных гор хребта Наска // Промыслово-океанографические исследования продуктивных зон морей и океанов.— М.: ВНИРО, 1984.— 178 с.
8. Федоров В. В. Морфоскульптура гайотов хребта Наска // Геоморфология.— 1985.— С. 62—69.

Ин-т геол. наук АН УССР,  
Киев

Статья поступила  
26.09.86

УДК [(552.54:551.763.3):551.351.2] (462.5-16)

## Литологические типы верхнемеловых пород северо-западного шельфа Черного моря

М. Д. Крочак

Меловые отложения северо-западного шельфа Черного моря стали доступны для изучения в 70—80-е годы, когда на этой части акватории началось бурение глубоких скважин. Наибольший объем керна пород мелового возраста получен в скважинах, пробуренных на поднятиях Голицына, Шмидта, Гамбурцева, Сельского, а также Центральном, Штурмовом и Ильичевском. Изучению этих пород посвящено несколько работ [2—5, 9]. Достаточно подробно описан вещественный состав тер-

ригенной и вулканогенной толщ альбского и сеноманского возраста, вскрытых на поднятии Ильичевское. Более молодые отложения верхнего мела изучены значительно хуже. Краткая характеристика их основывается в основном на интерпретации каротажных диаграмм. По данным исследователей, верхний мел представлен довольно однообразной толщей известняков и мергелей. На необходимость же более детального изучения пород этого возраста указывает то обстоятельство, что разновозрастные им отложения Равнинного Крыма являются нефтегазонасыщенными [2].

В результате изучения верхнемеловых образований в настоящей работе выделены и описаны основные литологические типы карбонатных и смешанных глинисто-карбонатных пород. В зависимости от содержания карбоната кальция [6] в верхнемеловом комплексе выделены следующие литологические типы: известняки ( $\text{CaCO}_3$  — 95—100 %) и глинистые известняки ( $\text{CaCO}_3$  — 75—95 %); мергели ( $\text{CaCO}_3$  — 75—50 %) и глинистые мергели ( $\text{CaCO}_3$  — 25—50 %); глины известковые ( $\text{CaCO}_3$  — 5—25 %). В породах может присутствовать заметная примесь обломочного материала, достигающая иногда 35—40 %. Среди карбонатных пород появляются алевритовые разновидности, вплоть до алевролитов известково-глинистых ( $\text{CaCO}_3$  — 20—25 %).

В известняках по структурным признакам [8] выделено несколько разновидностей, характеристика которых приводится ниже.

1. Известняки органогенные и органогенно-детритовые с содержанием раковин и детрита свыше 50 %. Они представлены сферовыми, фораминиферовыми и псевдоспонголитовыми разновидностями.

*Сферовые известняки* слагают 200-метровую толщу на поднятии Голицына и образуют прослой мощностью в несколько метров на поднятии Гамбурцева. Возраст известняков исключительно туронский. Это белые плотные алевритовидные породы с неровным изломом, на 50—90 % сложенные сферическими и эллипсоидальными образованиями (размером 0,03—0,08 мм), имеющими оболочку, выполненную волокнистым кальцитом и внутреннюю полость, заполненную мелкозернистым кальцитовым агрегатом. Генезис этих образований является проблематичным [1]. Кроме сфер в известняке присутствуют редкие фораминиферы, спикулы известковых губок. Цементированы составные части пелитоморфным кальцитом. Известняки являются высококарбонатными ( $\text{CaCO}_3$  — 95—99 %), содержат конкреции кремней и большое количество сутур и стилолитов, поверхности которых покрыты битуминозно-глинистой пленкой. Для известняков характерна повышенная трещиноватость, они являются газодонасыщенными.

*Фораминиферовые известняки* в виде небольших прослоев (мощностью 10—15 мм) залегают среди сантонских пород на поднятии Сельского. Это белые плотные песчаникоподобные известняки, на 50—70 % сложенные целыми раковинами фораминифер, которые цементированы мелкозернистым кальцитом. В известняке отмечается повышенное содержание пирита (до 10 %).

В маастрихтских отложениях поднятия Голицына вскрыты прослой органогенно-детритовых известняков (мощностью около 10 м), сложенных на 80—85 % раковинами фораминифер и их детритом, а также редким детритом иглокожих и спикул губок. Микрофауна выполнена мелкозернистым кальцитом, цементирована мелкозернистым кальцитовым агрегатом. В породе отмечаются межзерновые трещины, которые заполнены битумоидами. Известняки являются нефтегазонасыщенными.

Псевдоспонголитовые известняки слагают толщу (мощностью, предположительно, более 100 м) раннесеноманского возраста, вскрытую на поднятии Голицына. Это темно-серые очень плотные породы с мелкозернистой структурой, состоящие из кальцитизированных спикул кремневых губок и их детрита (50 %), кальцитизированных радиолярий (10 %), раковин фораминифер (1 %), редких члеников криноидей и обломков

раковин иноцерамов. Каналы спикул иногда заполнены глауконитом и опалом. Наряду с микрофауной присутствуют зерна кальцита алевритовой размерности (20 %). Основная масса микрозернистая глинисто-кальцитовая. Известняки обогащены обломочными минералами (до 5 %), представленными в основном кварцем и редкими зернами полевого шпата, пластинками мусковита. Текстура породы пятнистая, пятна образуются скоплениями микрофауны и зернами кальцита. В Равнинном Крыму подобные породы являются газоносными.

2. Известняки и нормально-зернистые с большим содержанием (10—40 %) остатков органического происхождения. Эти известняки представлены двумя видами.

*Фораминиферово-сферовые известняки* сложены на 10—30 % сферами, описанными выше, и раковинами фораминифер в разных пропорциях, а также редкими спикулами губок и диатомовыми водорослями, которые полностью замещены вторичным мелкозернистым кальцитом. Микрофауна сцементирована пелитоморфным кальцитом.

Эти породы являются промежуточными между органогенными сферовыми и нормально-зернистыми пелитоморфными известняками. Они слагают толщу сантон-коньякского возраста на поднятии Голицына (предположительная мощность — около 150 м) и толщу коньяк-туронского возраста на поднятии Гамбурцева (мощность — более 300 м). Вскрыты прослои фораминиферово-сферовых известняков среди отложений кампана и коньяк-турона на площади Сельского, сантона — на поднятии Центральном, кампана — на поднятии Шмидта. Известняки слабоглинистые ( $\text{CaCO}_3$  — 88—98 %), с сутурами и стилолитами, выполненными битуминозно-глинистым веществом, содержат конкреции кремней, трещиноваты. По данным некоторых исследователей, плотность их колеблется от 2,53 до 2,72—2,74 г/см<sup>3</sup>, пористость — от 6,2 до 10 %. Известняки непроницаемы.

*Фораминиферово-псевдоспонголитовые известняки* залегают в виде прослоев мощностью в несколько метров среди мергелей маастрихтского возраста — на площади Штормовая, сеноманского — на площади Гамбурцева, а также среди сантонских пелитоморфных известняков — на поднятии Шмидта. Это светло- и темно-серые породы массивной и линзовидно-полосчатой текстуры, сложены на 10—40 % кальцитизированными спикулами губок, фораминиферами, а также кальцитизированными радиоляриями и диатомовыми водорослями. Кроме органогенных компонентов в известняках содержится 10—20 % зерен кальцита алевритовой размерности. Составные части сцементированы микрозернистой глинисто-карбонатной массой. Микротекстура известняков часто линзовидно-пятнистая. Линзы и пятна образованы скоплениями микрофауны и зерен кальцита. В сеноманских известняках отмечаются межзерновые трещины, выполненные битумоидами.

Известняки большей частью глинистые, переходят в мергели. Они непроницаемы, пористость — около 4 %. Трещиноватость наблюдается только в сеноманских известняках.

3. Известняки нормально-зернистые пелитоморфные, содержащие микрофауны менее 10 %. Макроскопически они подразделяются на два вида.

*Мел* — белая рыхлая порода, состоящая из пелитоморфной основной массы, образованной известковыми раковинами одноклеточных водорослей кокколитофорид и их фрагментами; в ней находится до 5—8 % раковин фораминифер и обломков иноцерамов [9]. Толща мела (мощностью более 400 м) вскрыта на поднятии Гамбурцева. Породы имеют маастрихт-сантонский возраст.

На поднятии Ильичевское мел кампанского возраста образует толщу мощностью около 60 м. Плотность мела в среднем составляет 2,35 г/см<sup>3</sup>, пористость — 13—14 %. Мел непроницаем.

*Пелитоморфные известняки* — белые очень плотные породы с неровным и раковистым изломом, обнаружены на всех поднятиях. Они

слагают мощные (от 100 до 800 м) толщи маастрихт-сантонского возраста — на поднятиях Голицына, Шмидта, Сельского, Центральном, коньяк-туронского — на поднятии Гамбурцева. Вскрыты верхи толщи маастрихтского возраста на поднятии Штормовое. По составу известняки подобны мелу, но являются их литифицированными аналогами. Следует отметить, что на электронно-микроскопических снимках, сделанных с естественного скола такого известняка, не наблюдаются какие-либо изменения кальцитового вещества основной массы, связанные с его перекристаллизацией.

Пелитоморфные известняки слабоглинистые ( $\text{CaCO}_3$  — 87—96 %), с сутурами и стиллолитами, иногда трещиноватые. Плотность их — 2,40—2,74 г/см<sup>3</sup>, пористость — 6,40—11,40 %, проницаемость — до  $0,7 \cdot 10^{-15}$  м<sup>2</sup>. Маастрихтские известняки на поднятии Сельского имеют несколько повышенные значения пористости (15,5—22,7 %) и проницаемости (0,41—17,73)  $\cdot 10^{-15}$  м<sup>2</sup>.

4. Известняки нормально-зернистые перекристаллизованные. Прослой мелко-среднезернистых известняков (мощностью 5—10 см) встречены в мергелях сеноманского возраста на поднятии Гамбурцева. Они сложены агрегатом зерен кальцита с полисинтетическими двойниками. На обломках зерна имеются зеркала скольжения, что доказывает образование перекристаллизованных известняков в местах тектонических нарушений. В породе отмечаются микротрещины, выполненные битумоидами.

Мергели представлены двумя разновидностями.

*Мергели глинистые, часто кремнеземистые, с малым количеством микрофауны (<5 %).* Прослой этих пород маастрихтского возраста, мощностью в несколько метров, вскрыты на поднятиях Голицына, Штормовое, Центральное. Это темно-серые породы, иногда с зеленоватым оттенком, с линзовидно-пятнистой текстурой; сложены основной массой кремнисто-глинисто-кальцитового состава, в которой находятся редкие раковины фораминифер.

*Мергели, содержащие органический детрит в значительных количествах (10—40 %),* встречаются в маастрихтских породах на поднятиях Сельского, Штормовое и слагают мощные (500—600 м) толщи сеноманского возраста на поднятиях Гамбурцева и Голицына. Макроскопически мергели серые, темно-серые, очень плотные, неслоистые, с раковистым и ступенчатым изломом, пятнистой и линзовидно-полосчатой текстурой, содержат прослой известняков и глин. Мергели состоят из глинисто-кальцитовой основной массы микрозернистой структуры (55—85 %) и погруженных в нее микрофауны и зерен кальцита алевритовой размерности (10—30 %). Микрофауна представлена кальцитизированными спикулами губок и их детритом, меньше — фораминиферами, кальцитизированными радиоляриями, диатомовыми водорослями. Мергели в разной степени алевритистые, с содержанием обломочных минералов 1—3 %, иногда, в алевритовых разновидностях, — 5—10 %. Представлены они в основном зернами кварца алевритовой размерности, единичными зернами полевого шпата и мусковита. В мергелях наблюдается большое количество трещин, выполненных вторичным кальцитом и битуминозно-глинистым веществом, а также межзерновых трещинок, заполненных битумоидами. Мергели участками сильно трещиноваты, брекчированы. Пористость составляет 0,6—2,08 %, проницаемость —  $0,01 \cdot 10^{-15}$  м<sup>2</sup>, изредка (1,53—3,06)  $\cdot 10^{-15}$  м<sup>2</sup>.

Смешанные породы представлены тремя разновидностями.

*Глины известковые* имеют подчиненное значение по сравнению с известняками и мергелями. Они в виде прослоев различной мощности (от 1 мм до 8 см) прослеживаются среди пород маастрихт-сантонского возраста. Глины также образуют пленки, покрывающие стиллолитовые поверхности известняков. Макроскопически глины мягкие, тонкослоистые, темно-серые. Они сложены ориентированными глинистыми чешуйками, содержат небольшую примесь зерен кальцита (размером 0,03—

0,5 мм) и редкие разрушенные раковины фораминифер. Глины в разной степени пропитаны битумоидами, количество которых увеличивается к низам разреза. Особенно много (20—23 %) преобразованного битума содержится в глинистых пленках в стилолитовых швах известняков коньяк-турона.

*Аргиллиты известковые алевритовые* в виде прослоев (мощностью от нескольких сантиметров до нескольких метров) залегают среди мергелей сеноманского возраста на поднятии Гамбурцева. Количество прослоев увеличивается к низам разреза. Макроскопически это плотные темно-серые слоистые породы со ступенчатым изломом микро-мелкозернистой структуры. Аргиллиты содержат 1—3 % микрофауны, представленной редкими фораминиферами и кремневыми спикулами губок, большей частью замещенными вторичным кальцитом. Количество обломочных минералов составляет 6—17 %. Они представлены полуокатанными и неокатанными зернами алевритовой и мелкоалевритовой размерности (кварца — 90—95, санидина — 1—8, плагиоклаза — 1—2, микроклина — 1—2 %), редкими чешуйками мусковита. В виде редких зерен присутствует глауконит. Основная масса сложена микрозернистым чешуйчатым глинистым агрегатом с примесью микрозернистого кальцита.

*Алевролиты известково-глинистые* находятся в виде сантиметровых прослоев среди мергелей раннесеноманского возраста. Они состоят на 50—60 % из обломочных зерен, аналогичных встречающимся в аргиллитах. Цемент — базальный глинисто-карбонатный. Кальцит в цементе часто перекристаллизован, представлен мелкозернистым агрегатом. В алевролитах отмечается повышенное количество пирита (до 10 %) и глауконита (до 1—2 %).

Разнообразие карбонатных и смешанных карбонатно-глинистых пород отражает изменчивость условий осадконакопления поздне мелового седиментационного бассейна.

Для сеномана характерно накопление мергелей, часто органогенно-детритовых, с прослоями псевдоспонголитовых известняков в районе поднятия Голицына и аргиллитов, алевролитов известковых на поднятии Гамбурцева. В коньяк-туронское время отлагались органогенные и нормально-зернистые известняки с большим количеством сферовых образований и незначительной примесью глинистого вещества. В сантоне и кампане сферы постепенно исчезают, в бассейне накапливаются пелитоморфные известняки с малым содержанием микрофауны. В маастрихтское время продолжали формироваться пелитоморфные известняки с прослоями органогенно-детритовых разновидностей в районе поднятия Голицына и глинистыми кремнеземистыми мергелями — южнее, в районе поднятий Штормое, Сельского, Центральное.

Все выделенные типы пород обладают низкими значениями пористости и проницаемости [7]. В то же время органогенные сферовые и нормально-зернистые фораминиферово-сферовые известняки коньяк-турона, частично кампана и сантона отличаются повышенной трещиноватостью, наличием сутур и стилолитов, повышающих полезную емкость и фильтрационные свойства этих пород [7]. То же можно сказать о трещиноватых и брекчированных мергелях сеномана. В перечисленных породах в трещинах, микротрещинах и стилолитовых швах отмечается обязательное присутствие битумоидов, количество которых уменьшается снизу вверх по разрезу.

Мергели, пелитоморфные известняки и глинистые известняки маастрихт-сантонского возраста значительно менее трещиноваты и, как правило, не содержат битумоидов.

Приведенные данные свидетельствуют, что породы верхнего мела, обладающие благоприятными коллекторскими свойствами, требуют более тщательного изучения. Для решения этих вопросов при дальнейших поисково-разведочных работах на северо-западном шельфе Черного моря следует проводить бурение с наибольшим отбором зерна меловых

пород, что позволит не только дать их полную характеристику по разрезу, но и проследить изменение их типов, свойств и мощностей по площади.

#### Summary

Basic lithological types of carbonate and mixed clay-carbonate rocks of the Late Cretaceous age stripped by drilling on the north-western shelf of the Black Sea are distinguished. Their substance composition, structural and texture peculiarities are described with analysis of the physical properties of the rocks.

1. *Атлас* текстур и структур осадочных горных пород.— М.: Госгеолтехиздат, 1969.— Ч. 2: Карбонатные породы.— 707 с.
2. *Бондаренко В. Г., Коваленко Р. А.* Нефтегазоносность верхнемеловых трещинных отложений на северо-западе Крыма // *Геология нефти и газа.*— 1977.— № 6.— С. 48—53.
3. *Бондаренко В. Г.* Мезо-кайнозойские отложения северо-западного шельфа Черного и Азовского морей по данным поисково-разведочного бурения // *Газовая пром-сть. Сер. Геология и разведка мор. нефт. и газ. м-ний.*— 1980.— Вып. 4.— С. 17—27.
4. *Бондаренко В. Г., Плотникова Л. Ф.* К истории геологического развития северо-западного шельфа Черного моря в меловой период // *Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей.*— Киев: Наук. думка, 1984.— Ч. 2.— С. 44—48.
5. *Бондаренко В. Г., Мельник В. И., Фролова Л. М.* Нижний мел. Верхний мел // *Геология шельфа УССР. Литология.*— Киев: Наук. думка, 1985.— С. 34—43.
6. *Бушинский Г. И.* Литология меловых отложений Днепровско-Донецкой впадины.— М.: Изд-во АН СССР, 1954.— 306 с.— (Тр. Ин-та геол. наук; Вып. 156).
7. *Марченко Ю. И.* Нефтегазоносность карбонатных пород.— М.: Недра, 1978.— 238 с.
8. *Теодорович Г. И.* Учение об осадочных породах.— Л.: Госгеолтехиздат, 1958.— 572 с.
9. *Фролова Л. М.* Биогенное осадконакопление в поздне меловую эпоху на северо-западном шельфе Черного моря // *Изучение геологической истории и процессов современного осадкообразования Черного и Балтийского морей.*— Киев: Наук. думка, 1984.— Ч. 1.— С. 48—51.

Ин-т геол. наук АН УССР,  
Киев

Статья поступила  
24.09.86

УДК 551.35:352(262.5)

## Геолого-литологические исследования в восточной глубоководной части Черного моря

**В. И. Огородников, А. В. Скаржинский, В. В. Канивец, Е. Н. Рыбак, С. Ю. Лебедев**

В работе приводятся результаты морских геологических и литолого-геохимических исследований, материалом для которых послужили пробы донных отложений, собранные авторами в 44-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» в восточной глубоководной части Черного моря\*. Всего было выполнено 16 геологических станций (рис. 1). Общий выход керна составил 39,5 м. Как показали проведенные исследования, трубками был вскрыт слой черноморских отложений, которые сформировались за последние 10—12 тыс. лет.

Дно глубоководной части Черного моря в геоморфологическом отношении представляет собой абиссальную аккумулятивную равнину. Амплитуды глубин этой части бассейна составляют не более 100—110 м.

Начало формирования глубоководной впадины Черного моря относится к среднемиоценовому времени. В результате последующих тек-

\* Кроме авторов в сборе и обработке материалов принимали участие сотрудники Института геологических наук и Института геофизики АН УССР А. К. Гранова, Е. В. Мельник, Ю. Н. Смирнов и др.