

---

## BEDROCK TOPOGRAPHY OF SOUTH-WEST TIMAN REGION

L. M. POTAPENKO

### Summary

Bedrock topography at the South-West Timan region reveals together with distinct buried valleys (characterised by presence of fluvial deposits at the axial parts, regular slope of fluvial bed and regular changes of alluvium thickness) significant over-depened depressions which cannot be fragments of a single drainage system, as it had been previously assumed (Bashilov, 1974). Morphology and geological features provide evidence that the overdeepenings are troughs of glacial exaration and of erosion of melt water.

---

551.462 : 527

И. А. ПРАВОТОРОВ

## АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ДОННЫХ АККУМУЛЯТИВНЫХ ФОРМ ПО НАВИГАЦИОННЫМ ПОСОБИЯМ И ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИМ ДАНЫМ

Одной из наиболее актуальных задач навигационной геоморфологии является изучение изменчивости рельефа дна (в основном донных аккумулятивных форм), представляющей опасность для мореплавания. Практические задачи судоходства на акватории внутреннего шельфа послужили начальным мотивом для производимой нами работы по сопоставлению карт различных лет изданий. Анализ батиметрии показал значительные изменения в положении изобат 5, 10 и 20 м. Выясняется, что примерно за 10-летний срок глубины над дном, сложенным илом с примесью ракуши, при уклонах в тысячных долях могут изменяться в пределах до 2 м. Там же, где имеются те или иные неровности дна, играющие роль «ядер аккумуляции», или где грунт менее вязкий, изменение значительно больше. При этом, как показывает анализ гидрометеорологического режима, подобные изменения не всегда обусловлены энергией волнений, а нередко могут быть объяснены действием течений и внутренних волн.

Вопрос о навигационных глубинах Северного моря, обеспечивающих плавание сверхкрупнотоннажных судов (осадка более 20 м), подвергался всестороннему обсуждению (Cloet, 1970; Winstenley, 1970). Основное внимание было уделено песчаным волнам и в связи с обусловленными ими неровностями рельефа дна — недостаткам при производстве гидрографических промеров и относительно быстрому старению навигационных карт; наряду с этим высказывалась тревога, связанная с недоуче-

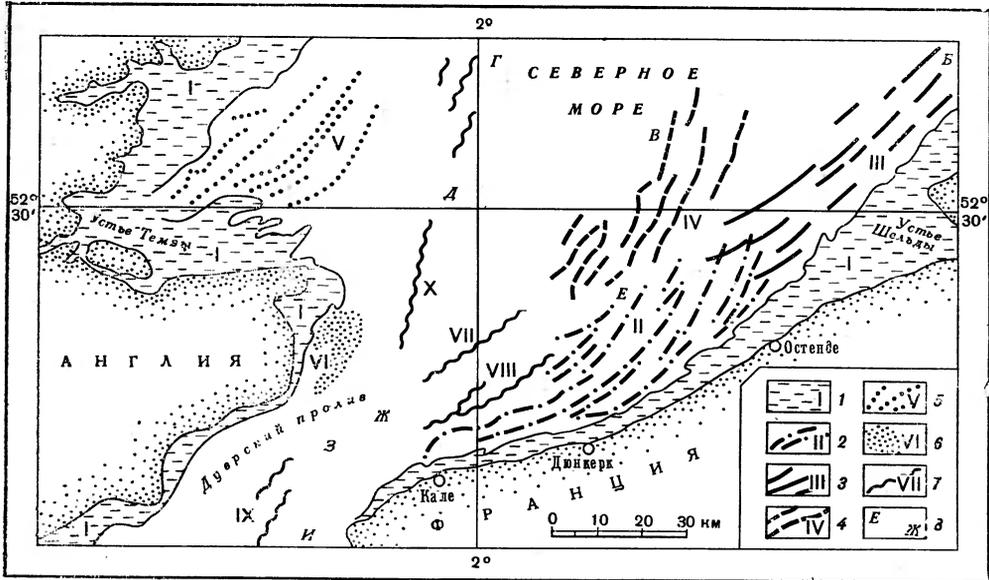


Рис. 1. Генерализованная картосхема расположения и ориентировки донных аккумулятивных макроформ — комплексов банок южной части Северного моря

1 — прибрежная отмель с осушаеми банками и с глубинами, превышающими 10 м только в местах замкнутых и полузакмнутых вытянутых эрозионных углублений дна (I); 2 — Бламсе-банкен (Фламандские гряды) (II); 3 — восточная группа Голландских банок-гряд (III); 4 — западная группа Голландских банок-гряд (IV); 5 — банки устьевого взморья Темзы с осушками (V); 6 — Гудвинские банки — поле песчаных волн с осушками на серповидной аккумулятивной макроформе (VI); 7 — отдельные макро- и мезоформы, вытянутые банки-гряды: VII — Сандетье, VIII — Аут-Рейтинген, IX — Варн, X — Саут-Фолс; 8 — центры участков для расчетов элементов приливных течений в навигационных целях

том стонно-нагонных процессов, значительно нарушающих расчеты приливных уровней моря.

Картографический метод исследования (Салищев, 1971) нами был использован применительно к анализу изменчивости созданных приливными течениями гравийно-песчаных гряд и банок, широко распространенных в южной части Северного моря. Совмещались путевые навигационные карты м-ба 1:200 000, вышедшие в 1966, 1968, 1970, 1972, 1974, 1976, 1977 гг. С них переносились изобаты 10 и 20 м с учетом средней квадратической ошибки их положения для данного м-ба, составляющей 0,17 мили.

Здесь могут быть выделены следующие группы гравийно-песчаных гряд: 1) Бламсе-банкен, или Фламандские гряды; 2) Восточно-Голландская группа банок; 3) Западно-Голландская группа банок; 4) банки устьевого взморья Темзы; 5) Гудвинская группа, а также несколько отдельных крупных гряд, не входящих в перечисленные группы — Сандетье, Аут-Рейтинген, Варн, Кольбер, Саут-Фолс (рис. 1).

В результате проделанной работы нами выявлена тенденция к смещению в сторону моря восточной группы Голландских банок, а также банок, расположенных в устьевом взморье Темзы. Отдельные банки, претерпевая изменения вдоль своей оси, удлинились на несколько миль (Сандетье, Аут-Рейтинген и ряд других). Произошли изменения и в конфигурации Гудвинских банок, а также некоторых банок у голландского побережья. Группа Бламсе-банкен обнаружила некоторую тенденцию к расширению и обмелению. Против эстуария Темзы образовались углубления дна в виде продольных депрессий, очерченных изобатами 20 и 40 м и вытянутых с ССЗ на ЮЮВ, а вместе с тем произошло обмеление ранее существовавших углублений.

Вблизи судовой трассы к устью р. Шельды наибольшую изменчивость испытали банки Фэри, Ост-Хиндер и Готенбанк-Аккартбанк (рис. 2, а—д). Банка Фэри приняла серповидную параболическую форму, что идет вразрез с гипотезой (Van-Veen, 1936), согласно которой параболичность банок — первичная форма, а их дальнейшее развитие приводит к расчленению ветвей парабол и образованию отдельных продольных гряд. По этой же гипотезе выпуклость параболических банок направлена в соответствии с преобладанием приливного течения. Эллипс приливных течений (о которых будет сказано ниже) вытянут параллельно осям банки Фэри и соседних с ней банок, а построенные нами осредненные равнодействующие приливных течений за полусуточный период направлены поперек банок, на СЗ (по нижеуказанным разновременным данным они соответственно составляют около 0,4 и 0,8 узла).

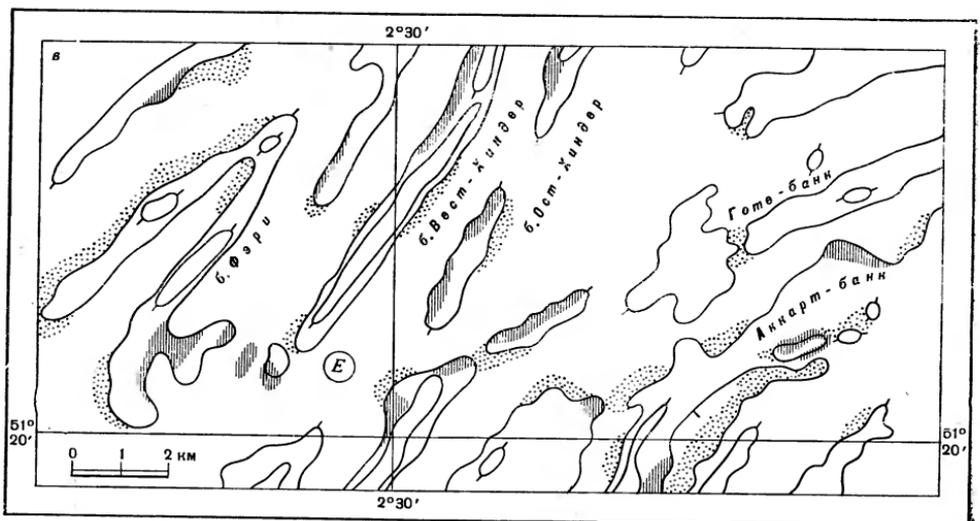
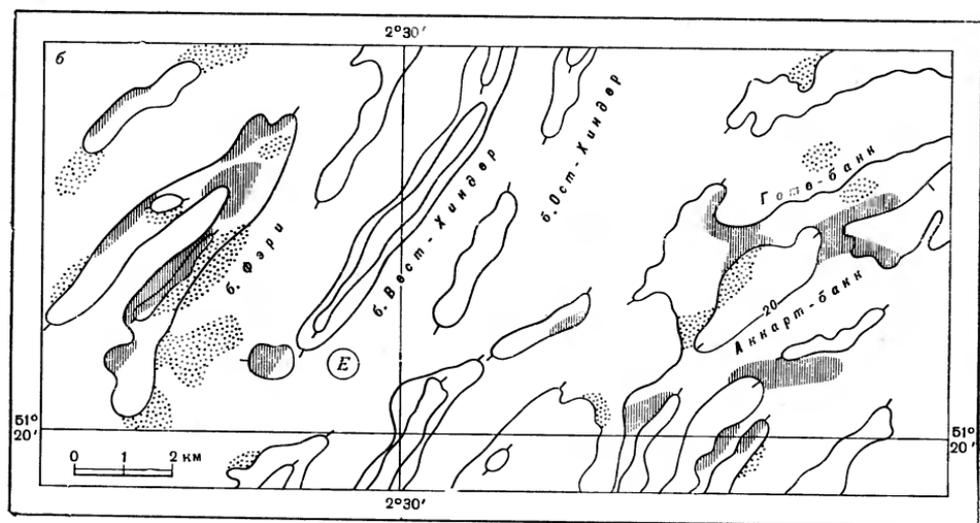
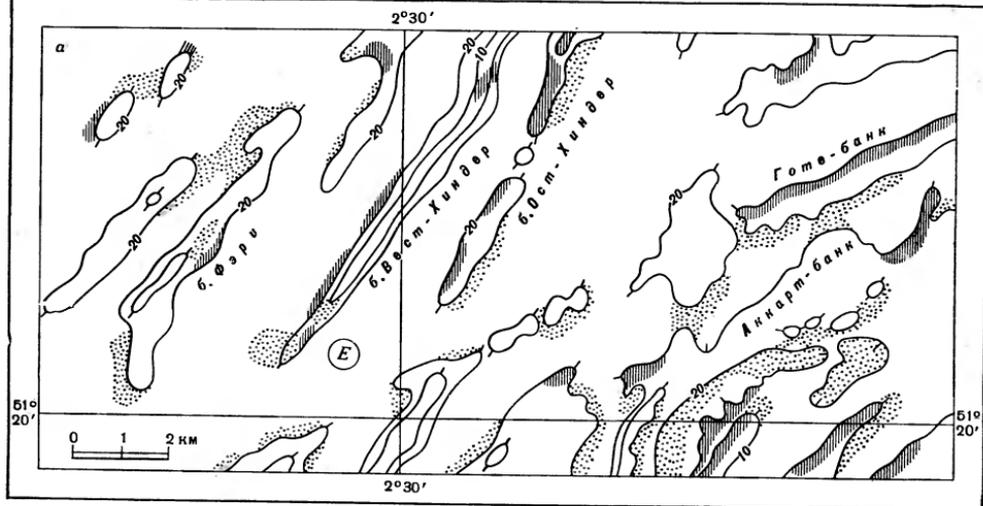
Карта 1966 г. (рис. 2, а), возможно, отражает элементы батиметрии 50-х годов, если еще не более ранних, так как по карте м-ба 1 : 500 000 с батиметрическими данными не позднее 1945 г. серповидность банки Фэри и соседних с ней банок еще не намечалась. Приняв серповидные очертания, банка Фэри (рис. 2, б) стала подвергаться углублению и сдвигу с ЮВ, затем (рис. 2, в) намечилось обмеление ее СЗ борта, углубление тех же бортов у банок Вест-Хиндер и обмеление Аккартбанк. На рис. 2, г обнаруживается совершенно иная тенденция: у большинства банок преобладает переуглубление ЮВ бортов, обмеление противоположных, общий сдвиг на СЗ. В итоге видно (рис. 2, д), что у данных банок происходит смещение бортов, углубление или обмеление, расчленение или сращивание вдоль оси или разрастание в том же генеральном направлении, а также образование новых небольших банок, однако разворота продольных осей не происходит.

Следует заметить, что в навигационных пособиях информация об изменчивости банок недостаточна. Если на смежной путевой карте, охватывающей часть Норфолкских банок и поперечные гряды у голландского побережья, в «Предупреждении» сказано, что «ввиду частых изменений очертаний банок и фарватеров местоположение плавучего ограждения меняется», то использованные нами карты южной части Северного моря не несут предупреждения об изменчивости глубин на банках. Лоции местами предупреждают о грунтах банок Бламсе-банкен и Голландских, об отдельных из этих групп, но о знаменитой кораблекрушениями банке Гудвин сказано только, что «граница и форма мелей значительно меняется». Следовало бы также обратить внимание на подвижность песков в эстуарии Темзы (Cloet, 1970; Winstenley, 1970) и на то, что там, по данным И. В. Самойлова (1952), корабельными волнами (точнее внутренними. — Авт.) вымываются и погружаются в грунт якоря плавучего ограждения, притопляя его.

В чем же общая причина описанных выше изменений?

Ф. Шепард (1964) указывает на сильные шторма, в результате которых наблюдаются большие смещения песчаных гряд, что представляет серьезную опасность для мореплавания. За последние десятилетия исключительные по силе шторма на Северном море, сопровождающиеся катастрофическими нагонами, произошли в январе 1949 г., в феврале 1953 г., в ноябре 1954 г., в декабре 1959 г., в октябре 1969 г., в январе 1976 г. Но ни одна из карт не отражает резких изменений, и динамика банок не производит впечатления хаотической. Почти у каждой группы есть та или иная, более или менее выраженная тенденция динамики, меняющаяся со временем, а некоторые банки вообще сохраняют относительную стабильность.

По данным таблиц «Сведения о течениях», помещенных на полях карт, вышедших до 1970 г. и с 1972 г., изменения в режиме приливных течений произошли только на четырех участках из девяти, охваченных каждой картой. На двух участках (З, И), относящихся к Дуврскому про-



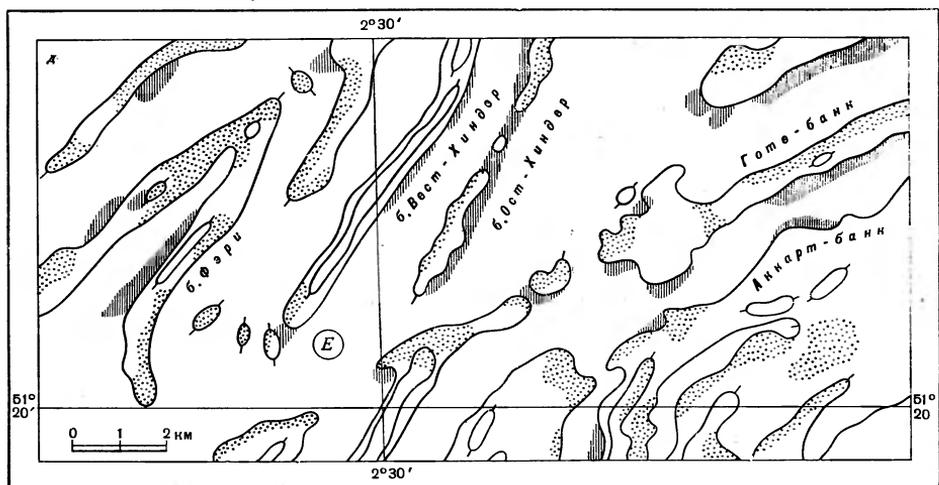
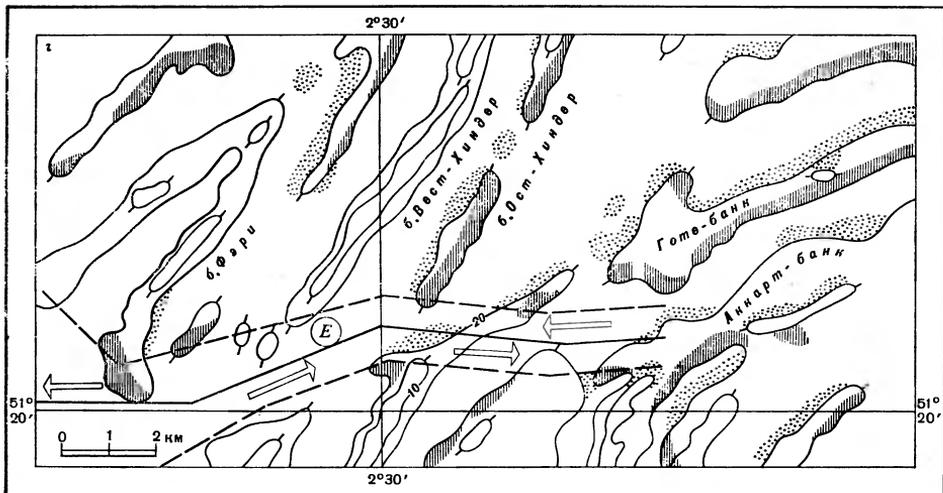


Рис. 2. Динамика донных аккумулятивных макроформ южной части Северного моря  
 1 — обмеление дна; 2 — углубление дна; 3 — центр участка Е для расчетов элементов приливных течений. а — изобаты с карт 1966 г., совмещение с картой 1968 г., б — изобаты с карт 1968 г., совмещение с картой 1970 г., в — изобаты с карт 1970 г., совмещение с картой 1972 г., г — изобаты с карт 1972 г., совмещение с картами 1974—1977 гг.; пунктиром, ломаной линией и двойными стрелками показана полоса разделения движения судов к устью р. Шельды; д — изобаты с карт 1974—1977 гг., совмещение с картой 1968 г. Усл. обозн. к рис. 2 б — д см. на рис. 2а

ливу, годографы приливных течений претерпели изменения в конфигурации, но это не принесло существенных изменений банкам Ле-Кольбар и Варн, расположенным там же, — их устойчивость уже отмечалась в работах других авторов (Чахотин и др., 1972). На двух других участках (Б, Е) произошло изменение по фазе внутри полусуточного периода, длинные оси «эллипсов» вытянуты параллельно соседним банкам, конфигурация годографов осталась почти такой же, а изменение скорости и направления в них очень малы, в пределах точности вычислений (Дуванин, 1966), применяемых для расчета любых пособий по приливным течениям; то же самое можно сказать о результате сравнения «Атласов приливных течений», построенных по условным лунным часам и по условным водным часам.

Остаточные же течения (непериодические составляющие суммарных течений), по Атласам 1943, 1946 и 1956 гг., очень неустойчивы и под влиянием метеорологических условий сильно меняются. Их результирующие в данных районах, по наблюдениям на плавучих маяках, при соответствующих ветровых ситуациях имеют скорости более 0,7 узла, что и без помощи приливной составляющей вполне достаточно для переноса гравийно-песчаного грунта на поверхности банок.

Из сказанного следует, что комплексы банок имеют свои особенности динамики, которые определяются режимом «остаточных» течений. Последние в свою очередь зависят от макроциркуляционных колебаний в метеорологическом режиме, так как установлено (Степанов, 1974), что при ограниченных размерах морей даже сравнительно небольшое изменение преобладающих ветров приводит к существенной перестройке общей системы обращения вод. В Северном море, где диаметрально противоположные ветры, такие, как западные и восточные по сравнению с северными и южными, создают десятикратно превышающий нагонный эффект (Фейрбридж и др., 1974), динамические процессы атмосфера → море довольно четко отражаются цикличностью хода его уровня (Дуванин, 1966). Важно исследовать возможность увязки этого гидрологического индикатора с динамикой аккумулятивных макроформ (поля песчаных волн, комплексы банок), мезоформ (отдельные банки грядовой и параболической формы порядка десятков км), а также микро-рельефа — песчаных волн, динамика которых влечет за собой изменения форм большого масштаба. Поверхность и оконечности банок грядовой формы с наиболее заметной устойчивостью также подвержены изменениям, и это может представлять опасность для навигации. Более мелко-масштабные изменения формы в данном вопросе не представляют интереса.

Автор считает своим долгом выразить благодарность О. К. Леонтьеву за просмотр рукописи и ряд указаний.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Атлас приливов и течений Северного и Ирландского морей. УНГС ВМФ, 1956.  
Дуванин А. И. Приливы в море. Л., Гидрометеониздат, 1960.  
Дуванин А. И. О периодичности в гидрометеорологических процессах. Второй международный океанографический конгресс, Тез. докл. М., 1966.  
Леонтьев О. К. Краткий курс морской геологии. М., Изд-во МГУ, 1963.  
Лонгинов В. В. Очерки литодинамики океана. М., «Наука», 1973.  
Салищев К. А. Картография. М., «Высшая школа», 1971.  
Самойлов И. В. Устья рек. М., Географгиз, 1952.  
Степанов В. Н. Мировой океан. Динамика и свойства вод. М., «Знание», 1974.  
Фейрбридж У., Ичие Т., Берри Д. Северное море. Океанографическая энциклопедия. Л., Гидрометеониздат, 1974.  
Чахотин П. С., Медведев В. С., Лонгинов В. В. Песчаные гряды и волны на шельфе приливных морей. «Океанология», т. XII, вып. 3, 1972.  
Шепард Ф. Земля под морем. М., «Мир», 1964.  
Cloet R. L. How Deep is the Sea; Survey and Charting for Deep-Draught Vessels. «J. Institute Navigation», vol. 23, No. 4, 1970.  
Van-Veen I. Onderzoekingen in de Hoofden in Verband met de gesteldheid der Nederlandsche kust, Vanwege het Mihistesie Van Waterstaat. S-gravenhage, 1936.  
Winstenley I. D. Survaying Deep-Draught Routes; Survey and Charting for Deep-Draught Vessels. «Institute Navigation», vol. 23, No. 4, 1970.

I. A. PRAVOTOROV

Summary

Tide currents regime of the southern North Sea has not been changed essentially throughout the time interval under consideration. Dynamics of sand-gravel built-up bedforms are controlled by non-periodic component of the currents, i. e. residual currents, the latter's regime revealing quasi-periodical fluctuations.

УДК 551.462(267)

В. В. ФЕДОРОВ, И. В. ДАНИЛОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЛЬЕФА  
ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МАСКАРЕНСКОГО ХРЕБТА

Маскаренский хребет является крупным асейсмичным поднятием морского дна, расположенным в западной части Индийского океана. Топографически единый, хребет в геолого-геофизическом отношении разнороден. Северная его часть, Сейшельская банка, характеризуется гранитной корой континентального типа, южная часть, о. Маврикий и банка Каргадос-Карахос, — базальтовой корой океанического типа. Геофизические исследования центральной части Маскаренского хребта показали, что в основании банки Сайя-де-Малья залегают базальты (Shor, Pollard, 1963). Предполагается, что на них залегают известняки, но, возможно, и граниты, которые прослежены у западного подножия хребта на глубинах 2800—3100 м (Геолого-геофизический атлас..., 1975; Fransis, Shor, 1966; Helms et al., 1974). Вопрос о геологической структуре центральной части Маскаренского хребта связан, таким образом, с вопросом о восточной границе Сейшельского микроконтинента. Данные для их решения могли бы быть получены путем изучения пород на склонах банки Сайя-де-Малья.

Рельеф Маскаренского хребта также весьма сложен. Хребет представляет собой дугообразное поднятие, которое состоит из нескольких поднятых участков (банок), разделенных седловинами. Морфология двух центральных вершин хребта, банок Сайя-де-Малья и Назарет известна лишь в самых общих чертах (Бортников и Белоусов, 1967; Канаев и др., 1975; Fisher et al., 1967). Поскольку банки расположены в тропическом поясе, на них должна быть широко развита коралловая морфоскульптура. В последние годы советские ученые провели большие работы на рифах и атоллах Тихого и Индийского океанов (География атоллов..., 1973; Леонтьев, 1970; Леонтьев, Медведев, 1972). Выяснение особенностей морфоскульптуры банок Сайя-де-Малья и Назарет представляет большой интерес с точки зрения сравнительной геоморфологии коралловых построек. В настоящей статье приводятся новые данные о геолого-геоморфологическом строении наименее изученной центральной части Маскаренского хребта.

Экспедиционные материалы собраны в 3-м рейсе научно-поискового судна «Ихтиандр». Основной методики исследований явились наблюдения из подводного аппарата «Север-2», проведенные впервые в Индийском океане. Технические характеристики аппарата «Север-2» приведены в книге М. Н. Диомидова и Л. Н. Дмитриева (1974), где указана его