

УДК 551.462 (262.5)

В. М. ВОЛЬНЕВ

РЕЛЬЕФ МАТЕРИКОВОЙ ОКРАИНЫ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Подводные каньоны и долины, широко распространенные на подводной окраине Черного моря в пределах Грузии, оказывают большое влияние на литодинамику береговой зоны, формирование рельефа шельфа, материкового склона и материкового подножия. Выделяются несколько самостоятельных систем подводных каньонов и долин, рассматриваются их морфология и протекающие в них процессы. Делается вывод о ведущей роли морфологического комплекса «подводный каньон — подводная долина — каналы стока мутьевых потоков» в формировании подводного рельефа региона.

Специфическим элементом рельефа подводной окраины материка в юго-восточной части Черного моря являются подводные каньоны и долины. Их верховья достаточно хорошо изучены и описаны в многочисленных работах (Зенкович, 1956, 1958; Каплин, 1961; Гурьева, 1967; Макацария, 1969; Сафьянов, 1970; Галанов, 1972; Леонтьев, Сафьянов, 1973; Сафьянов, 1973, 1975; Зенкович и др., 1975, и др.). Однако даже в последних монографических исследованиях и сборниках, посвященных Черному морю (Гончаров и др., 1972; Black Sea..., 1974, и др.), практически не освещались глубоководные участки подводных каньонов. Но ведь именно там и должны отлагаться те огромные массы осадков береговой зоны, которые подводный каньон «съедает» своими верховьями.

В течение ряда лет проблемами, связанными с каньонами подводной окраины Черного моря в пределах Грузии, занималась экспедиция географического факультета МГУ. В ходе этих исследований получен ряд материалов, в том числе и по глубоководным отрезкам некоторых подводных каньонов, в какой-то степени уточнены их морфология и характер происходящих в них процессов.

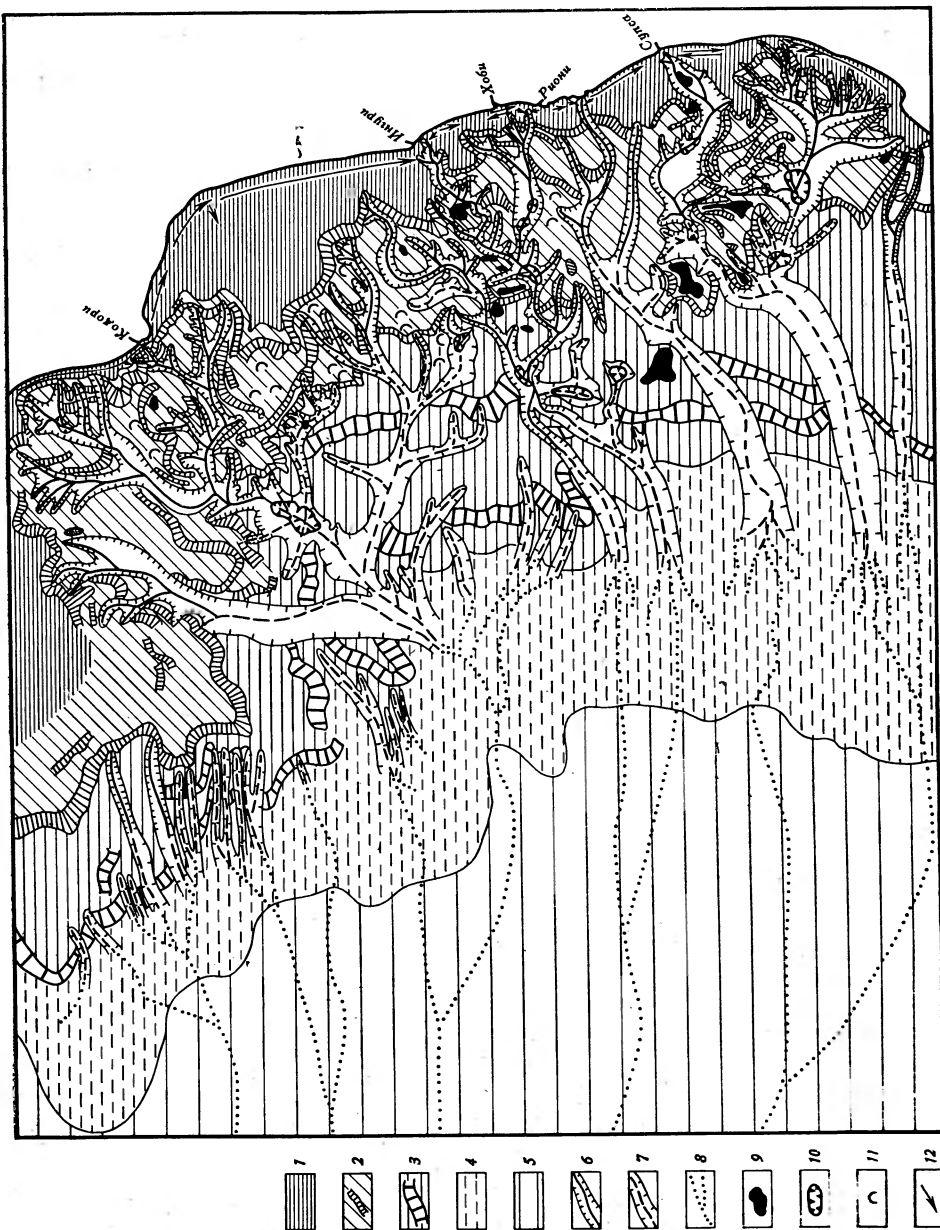
Прежде чем перейти к изложению и анализу этих данных, необходимо остановиться на некоторых общих чертах строения подводной окраины в районе исследований. Как известно, в морфологический комплекс подводной окраины материка включаются шельф, материковый склон и материковое подножие.

Шельф исследуемого района изучен достаточно подробно. Характерной его особенностью является невыдержанность по ширине, которая изменяется от нескольких сотен м до 27 км. Глубина внешней бровки шельфа колеблется в пределах от 50 до 150 м. Верховья многочисленных подводных каньонов глубоко врезаются в шельф; рельеф шельфа в целом можно определить как эрозионно-аккумулятивный.

Рельеф материкового склона отличается значительной сложностью, что обусловлено его изрезанностью подводными каньонами, по количеству которых юго-восточная часть Черного моря имеет немного аналогов (Средиземное море, Бискайский залив). Нижняя граница материкового склона расположена на глубинах 1000—1200 м. Анализ эхолотных профилей и построенной по ним геоморфологической схемы (рис. 1) позволяет выделить тектогенно-оползневой блоково-ступенча-

Рис. 1. Геоморфологическая схема юго-восточной части Черного моря

Типы рельефа: 1 — равнины шельфа; 2 — уступы и наклонные равнины материкового склона; 3 — уступы и наклонные равнины верхней части материкового подножия; 4 — слабонаклонные равнины нижней части материкового подножия; 6 — абиссальные равнины глубоководной впадины Черного моря. Отдельные формы и комплексы форм рельефа: 6 — тальвеги и склоны подводных каньонов; 7 — тальвеги и склоны подводных долин; 8 — каналы и стоки мутьевых потоков в пределах нижней части материкового подножия и абиссальных равнин; 9 — структурно обусловленные холмы на материковом склоне и подножии; 10 — переуглубления ложа подводных каньонов и долин; 11 — комплексы оползневых форм рельефа. Элементы литодинамики береговой зоны: 12 — направление вдоль берегового перемещения наносов



тый рельеф (в северной части района); наклонную аккумулятивную равнину, расчлененную подводными каньонами и осложненную холмами (на юге).

Для первого типа рельефа характерна ступенчатость: наклонные равнины материкового склона (уклоны 0,02—0,05) неоднократно сменяются сравнительно крутыми уступами (уклоны 0,15—0,20 и больше), которые выдержаны по простиранию на значительные расстояния. Один из таких уступов (верхний) с перепадом глубин 150—200 м достаточно четко определяет зону контакта шельф — склон. В. П. Зенкович (1975) особо отмечает развитие уступов, осложняющих материковый склон (в глинистых толщах межканьонных пространств исследователями были встречены обрывы высотой 145 м при уклоне до 70°). Широко распространены разнообразные формы гравитационного смещения рыхлых отложений — целые серии параллельных склону трещин отрыва, обвалы, оползневые нагромождения под ними.

Материковый склон в пределах южной части района (от устья р. Супсы до г. Батуми) наряду с интенсивным расчленением подводными каньонами осложнен холмами, располагающимися иногда непосредственно в русле подводных каньонов. Уступы на материковом склоне имеют меньшие перепады глубины, чем в северной части района. Характерен более плавный (в общих чертах) переход от шельфа к верхней части материкового склона.

Материковое подножие в пределах исследуемого района представляет собой пологонаклонную равнину, сформированную в основном рыхлыми отложениями конусов выноса подводных каньонов, а также осадочным материалом, поступающим с материкового склона и шельфа в результате подводного оползания (в широком понимании). Поверхность равнины расчленена различными линейными долинообразными формами. Если верхняя граница материкового подножия довольно выдержана и проводится по изобатам 1000—1200 м, т. е. определяется положением нижней границы материкового склона, то нижняя граница менее отчетлива. Критерием ее определения служит выполаживание продольных профилей упомянутых выше руслообразных форм и водораздельных пространств между ними. В интервале глубин 1700—1800 м уклоны дна составляют 0,004—0,006 с последующим уменьшением. Поэтому будем считать, что уклоны материкового подножия в пределах рассматриваемого района изменяются от 0,009—0,012 в верхней части до 0,004—0,006 в нижней. С учетом теоретически минимальной величины уклона, достаточной для возникновения и существования мутьевого потока — 0,001 (Вау, 1971), можно отметить, что действие мутьевых потоков не ограничивается нижней границей материкового подножия; их влияние будет сказываться и в более удаленных частях бассейна.

В интервале глубин 1300—1400 м (на севере района 1450—1550 м) выделяется хорошо выдержанная по простиранию ступень, в пределах которой уклоны дна возрастают до 0,02—0,04. Ширина этой зоны колеблется от 3 до 4 км. Аналогичное двухступенчатое строение материкового подножия отмечено в пределах подводной окраины Атлантического сектора США и послужило основанием для подразделения материкового подножия на верхнюю и нижнюю зоны (Heezen, Thagp, Ewing, 1959). Представляется возможным дать такое же морфологическое разделение материкового подножия и в изученном районе Черного моря.

Повышенные уклоны дна в пределах перегиба обусловили развитие в нижней части подножия локальных мутьевых потоков, которые привели к выработке эрозионных промоин (небольших подводных долин). Длина этих долин колеблется от 5 до 20 км, ширина от 700 м до 2,5 км, уклоны продольных профилей уменьшаются от 0,020—0,040 в вер-

ховьях до 0,006—0,007 в области их морфологического перехода в каналы стока мутьевых потоков. Они, по-видимому, служат трассами разгрузки верхней части материкового подножия от избыточных масс рыхлого материала. Обилие подводных каньонов и долин, прорезающих подводную окраину материка, привело к слиянию и наложению конусов выноса отдельных подводных каньонов, что способствовало формированию материкового подножия как единого аккумулятивного шлейфа.

Таким образом, подводная окраина Черного моря у берегов Грузии включает весь известный набор морфологических элементов (шельф, материковый склон, материковое подножие).

При классификации линейных эрозионных форм в пределах района исследований целесообразно выделить три морфологических типа: собственно подводные каньоны; подводные долины; каналы стока мутьевых потоков нижней части материкового подножия и абиссальных равнин.

Основанием для этого служат различия в поперечных профилях, а также плановые очертания этих форм или образуемых ими систем. Так, подводные каньоны характеризуются многочисленными притоками, относительно крутыми (до 30°) склонами и V-образным поперечным профилем, что свидетельствует о большой активности рельефообразующих процессов. В данном случае мы придерживаемся общепринятого названия таких форм (см., например, Шепард, Дилл, 1972; Леонтьев, Сафьянов, 1973, и др.).

По мере удаления каньона от береговой зоны на большие глубины уменьшается разность потенциалов между каждой отдельно взятой точкой его русла и устьем. Вследствие этого понижается интенсивность гравитационных процессов, каньон приобретает более плавные очертания в поперечном разрезе и превращается в подводную долину. Выделяя подводную долину в качестве самостоятельного элемента рельефа, мы определили ее верхней границей тот участок, на котором V-образный профиль поперечного сечения подводного каньона сменяется U-образным, превышение бортов над ложем становится меньше, верхняя бровка склона приобретает вид более плавного перегиба.

Кроме того, в пределах нижней части материкового подножия и абиссальных равнин присутствуют эрозионные каналы, имеющие в поперечном сечении V-образный профиль и врезанные в поверхность дна на несколько или несколько десятков м. Такие формы мы называли каналами стока мутьевых потоков.

Таким образом, эрозионные формы, верховья которых приурочены в основном к шельфу, морфологически видоизменяясь, распространяют свое влияние на всю подводную окраину рассматриваемого района и даже на абиссаль.

Анализ геоморфологической схемы (рис. 1) показал, что на подводной окраине юго-восточной части Черного моря (на участке от устья р. Келасури до г. Батуми) выделяются несколько самостоятельных систем подводных каньонов и долин, которые названы Кодорской, Ингульской, Рионской и Супса-Натанебской.

Кодорская система включает в себя как каньоны, связанные с устьями рек (Гумистинский, Келасурский, Кодорский), так и каньоны, верховья которых удалены от береговой линии на значительное расстояние и приурочены к верхнему уступу материкового склона. Если первые могут получать питание непосредственно в виде твердого стока, то современная активность вторых может поддерживаться за счет поступления материала в результате гравитационных процессов на материковом склоне и непосредственно в руслах каньонов. О широком развитии подводного оползания на склонах подводных каньонов Черного моря упоминает В. П. Зенкович (1975). Аналогичные процессы в Каталонских каньонах Средиземного моря описывались Готом и Стенли (Got, Stanley, 1974). Последние указывают, что терригенный материал

поступает в осевую часть каньона в результате оползаний на склонах и переносится далее мутьевыми потоками.

Возникновение мутьевых потоков на значительном удалении от устьев рек можно объяснить накоплением мощных толщ метастабильных рыхлых отложений в пределах материкового склона, их быстрым оползанием в виде бесструктурного оползня с прогрессирующим разжижением и перерождением в мутьевой поток, распространяющийся на значительные расстояния. Этим объясняется наличие верховьев некоторых подводных каньонов в Кодорской системе на глубинах, исключаящих непосредственное влияние рек и вдольберегового потока наносов. Все каньоны Кодорской системы сливаются друг с другом, образуя с глубин 1200—1400 м единую долину.

До глубины 1250 м единое русло все еще носит характерные черты подводного каньона, но далее оно уже приобретает облик долины с плавными очертаниями и U-образным поперечным профилем, осложненным одним или несколькими V-образными врезами.

Верхний участок долины значительно расширяется, приобретая в плане почти округлые очертания (следуя геоморфологической терминологии суши, такую форму рельефа можно было бы назвать «озеровидным расширением»). С севера и юга сюда впадают небольшие долины, верховья которых расположены на склонах основной долины. В центральной части расширенного участка долины вырисовывается замкнутое понижение, которое на продольном профиле выглядит как переглубленный участок. Объяснить его происхождение можно, по-видимому, повышением суммарной энергии мутьевых потоков (в результате слияния здесь нескольких подводных долин) и, как следствие этого, усилением их эродирующей способности.

Единая долина Кодорской системы прослеживается до глубин 1600—1700 м, после чего ее борта полностью выполаживаются, а сама она разбивается на отдельные небольшие каналы. В интервале глубин 1300—1500 м врез долины уменьшается с 400 до 300 м, уклоны правого борта — с 0,20 до 0,14, а левого — с 0,1 до 0,06. При этом правый борт все же остается несколько круче и выше, довольно отчетливо выделяется прирусловый вал, высота которого колеблется от нескольких до первых десятков м. Влияние глубоководных каналов стока мутьевых потоков распространяется, видимо, до глубины 2000 м, что проявляется в некотором изгибе изобат. В плане Кодорская система имеет очень разветвленный, сложный рисунок.

Как уже упоминалось, одним из основных результатов воздействия мутьевых потоков является формирование конусов выноса подводных каньонов. Положение верхней границы конусов определяется обычно путем анализа уклонов продольных профилей (рис. 2). Продольные профили подводных каньонов и долин Кодорской системы значительно выполаживаются в интервале глубин 900—1100 м (до 0,008—0,009), т. е. у нижней границы материкового склона. В качестве нижнего предела конуса выноса принята граница между материковым подножием в целом и абиссальной равниной Черного моря, проведенная (опять-таки с известной долей условности) в пределах изобат 1700—1800 м.

Образцы верхнего слоя осадков, отобранные с помощью прямоточной грунтовой трубки из тальвега Кодорской подводной долины (длина колонок 13 и 54 см, глубина отбора соответственно 1140 и 1345 м) показали, что донные отложения представлены главным образом илами темно- и светло-серого цвета с белесоватыми прослоями. В колонке из верхней части подводного конуса выноса, ближе к устью каньона, с глубины 1140 м был обнаружен прослой средней и крупнозернистого песка с гравием, мелкой галькой, древесными остатками. В колонке с глубины 1345 м — только ил. Очевидно, именно в интервале этих глубин мутьевые потоки откладывают наиболее крупную фракцию взвеси.

Об огромной роли подводных каньонов и долин Кодорской системы в строении соответствующего участка подводной окраины материка можно судить по соотношению общей площади участка и площади, занимаемой каньонами и долинами. Площадь дна, «дренируемая» Кодорской системой подводных каньонов и долин, составляет приблизительно 5000 км^2 , а площадь, занятая непосредственно подводными каньонами и долинами, 1350 км^2 , т. е. 27% от общей площади.

Ингульская система образуется слиянием подводных каньонов Гагида, Ингурского, Чурия и Хоби, берущих начало в береговой зоне, а также некоторых других подводных долин, расположенных за ее пределами. К месту их слияния на глубине 1400 м приурочен (так же, как и в Кодорской системе) расширенный участок долины, осложненный

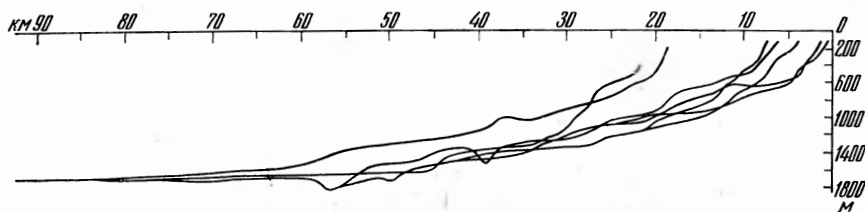


Рис. 2. Продольные профили тальвегов Кодорской системы подводных каньонов и долин

замкнутым понижением. Несколько глубже происходит бифуркация единой долины (рис. 1). Основные ветви прослеживаются до глубины порядка 1700 м, где происходит их полное выполаживание и долины сменяются каналами стока мутьевых потоков.

Определение верхней границы подводного конуса и здесь проводилось по продольным профилям тальвегов. Линия, соединяющая участки резкого изменения уклонов продольных профилей долин, была принята за верхнюю границу подводного конуса выноса.

Характер поперечных профилей подводных каньонов и долин изменяется в соответствии с общими закономерностями: они выполаживаются по мере увеличения глубины. Глубина вреза долин уменьшается от 150—280 м на глубинах 1300—1400 м до 50—120 м на глубинах 1600—1700 м. Почти на всех профилях высота правого борта несколько больше (от 10 до 70—80 м, чаще всего 20—30 м), чем левого, что, как известно, объясняется действием силы Кориолиса. Имеются прирусловые валы высотой от 7 до 20 м.

Были отобраны две колонки грунта с глубин 1370 и 1445 м, из тальвега (или в непосредственной близости от него) подводной долины. Длина колонок соответственно 100 и 120 см. Верхний слой представлен илом с отдельными гнездами крупного алеврита. С глубины 30—40 см появляются прослои алеврита; на глубине 60—70 см — гнезда мелкозернистого песка; глубже — более частые прослои крупного алеврита, глинистые окатыши. Увеличение крупности вниз по разрезу свидетельствует о большей мощности мутьевых потоков в прошлом, возможно, в периоды регрессий Черноморского бассейна.

Общая площадь дна, охватываемая Ингульской системой, составляет около 2000 км^2 , из них 900 км^2 (45%) занимают подводные каньоны и долины.

Рионская система подводных каньонов и долин состоит из трех слившихся каньонов. Два из них (Потийский и Рионский) приурочены к новому и старому устьям р. Риони и соединяются на глубинах 700—800 м; несколько ниже к ним примыкает подводная долина — продолжение каньона, берущего свое начало у бровки шельфа напротив озера Палеостоми (условно его можно назвать Палеостомским).

Рионская система устроена относительно просто и имеет в плане почти прямолинейные очертания, что, по-видимому, можно объяснить ее приуроченностью к зоне тектонических нарушений, ориентированной перпендикулярно береговой линии. Переход подводных каньонов в продолжающие их долины происходит на границе материкового склона и материкового подножия, т. е. на глубинах порядка 1000—1100 м. После слияния на глубине 1100 м всех трех каньонов их единая долина прослеживается до глубин 1700—1750 м при удалении от берега на 75 км. Ширина долины в глубоководной части достигает 7—8 км.

Колонка грунта длиной 25 см, поднятая из тальвега Рионской подводной долины с глубины 1175 м, показала, что данные отложения представлены здесь в основном также серым илом, в верхней части — более темным, в нижней — светло-серым с темными прослоями. В средней части колонки обнаружен древесный обломок.

Общая площадь участка дна, в пределах которого расположена Рионская система подводных каньонов и долин, составляет 1300 км², а площадь, занятая непосредственно каньонами и долинами, 470 км².

Супса-Натанебская система подводных каньонов и долин включает собственно Супсинский каньон и продолжающую его долину, а также южную ветвь системы, сливающейся с Супсинской подводной долиной на глубине 1250 м. Переход Супсинского подводного каньона в подводную долину также происходит на глубине 1000—1100 м.

Южная ветвь системы сохраняет морфологические признаки подводного каньона до нескольких больших глубин. Затем она принимает ряд притоков, развитых непосредственно на материковом склоне, и образует расширение с замкнутым понижением в центральной части.

Поперечные профили Супсинского подводного каньона и общей долины всей системы показывают закономерное выполаживание склонов и уменьшение глубины вреза по мере удаления от прибрежной зоны (рис. 3). Следует отметить, что подводная долина Супса-Натанебской системы вообще выделяется значительной глубиной вреза. Так, на глубине 1000 м (по тальвегу) отн. превышение бровки склона составляет 470 м для правого борта и 320 для левого, а на глубине 1500 м эти величины равны соответственно 330 и 240 м. Характерно, что в нижней части долины в интервале глубин 1500—1650 м происходит резкое выполаживание ее поперечного профиля. Долина расплывается по поверхности конуса выноса и превращается в разветвленные каналы стока мутьевых потоков, отн. глубина которых не превышает 10—20 м. На склонах подводных

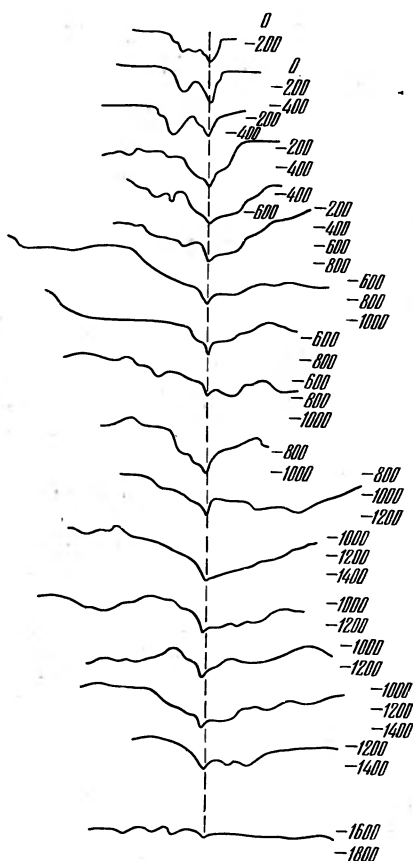


Рис. 3. Поперечные профили Супсинского подводного каньона и продолжающих его долины и каналов стока мутьевых потоков

каньонов и долин имеются признаки оползневых процессов (блоки отседания, хорошо видимые на поперечных профилях). Правый борт долины несколько круче; в нижней части он осложнен прирусловыми валами высотой до 40 м.

С глубины 1140 м из тальвега Супсинской подводной долины была поднята небольшая (22 см) колонка грунта. Самый верхний слой (0—1 см) представлен черным мелкозернистым песком, заиленным, с включениями единичной мелкой гальки и гравия. Глубже залегает ил, серовато-голубой, на разломе — с пятнами ожелезнения, плотный с включениями обломков ракуши и единичной гальки. Более крупный гранулометрический состав донных отложений на этом участке можно, по-видимому, объяснить меньшей глубиной, близостью устья Супсинского подводного каньона и значительной мощностью проходящих здесь мутьевых потоков. Преобладание магнетита в составе песков, выносимых рекой Супсой, возможно, объясняет происхождение пятен ожелезнения.

Общая площадь участка, в пределах которого развита Супса-Натаневская система подводных каньонов и долин, составляет около 2300 км², из них примерно 880 км² занимают основные подводные каньоны и долины.

Рассмотрев основные системы подводных каньонов и долин в юго-восточной части Черного моря (за исключением подводных каньонов в районе Батуми и Чорохского каньона, которые расположены южнее района исследований), можно выделить некоторые общие черты их морфологии.

В пределах всех описанных выше систем развиты как подводные каньоны, имеющие непосредственную литодинамическую связь с береговой зоной, так и каньоны, берущие начало за пределами воздействия волнового поля — на материковом склоне. В этом случае питание формирующих их мутьевых потоков осуществляется, по-видимому, за счет широко развитых процессов подводного оползания. В ложах подводных каньонов и долин устанавливаются многочисленные замкнутые понижения, в большинстве случаев обусловленные повышением суммарной энергии мутьевых потоков при их слиянии. Переход подводных каньонов в продолжающие их подводные долины приурочен к глубинам 1000—1100 м и совпадает с верхней границей подводных конусов выноса и материкового подножия в целом.

По характеру поперечного профиля можно выделить два основных типа главных подводных долин: а) корытообразные (или U-образные) с плоским ложем; б) корытообразные с ложем, имеющим один и несколько V-образных врезов отн. глубиной 10—13 м и шириной 200—400 м. Преобладают долины второго типа.

По-видимому, частота прохождения по долине мутьевых потоков сказывается на строении ее поперечного сечения: если интервалы значительны, то благодаря высокой степени пластичности осадков ложе принимает относительно выровненный характер.

Главные долины могут расширяться и менять свой облик за счет оползневых процессов на их бортах. Оползневые блоки на бортах долин достигают нескольких сотен м в длину при превышении кровли над подошвой в 80—100 м.

Кроме главных долин можно выделить долины низшего порядка, приуроченные к «водоразделам», разделяющим главные долины. В верховьях конуса их врез достигает 50—60 м при ширине 1,5—2 км; в нижней части врез составляет от 5 до 20 м, а ширина до 3—4 км (с крутизной склонов не более 0,01—0,05). Их происхождение, по-видимому, также связано с действием мутьевых потоков и, возможно, объясняется тем, что при прохождении мутьевого потока часть взвешенного материала выплескивается за пределы главной долины и относительно рав-

номерно отлагается на «водоразделах». При этом большая часть материала аккумулируется на участках, прилегающих к бортам главной долины, а в осевые части «водоразделов» поступают меньшие количества взвешенных частиц, очевидно, более мелких.

Последующее исчезновение подводных долин и появление продолжающих их каналов стока мутьевых потоков происходит в интервале глубин 1600—1700 м. Таким образом, морфологический комплекс «подводный каньон — подводная долина» прослеживается на расстояние до 70—80 км от береговой линии и с глубин 1600—1700 м усложняется и дополняется каналами стока мутьевых потоков.

Роль подводных каньонов и подводных долин в формировании рельефа подводной окраины материка двояка: они являются крупными эрозионными формами, обуславливающими интенсивное расчленение шельфа, материкового склона и материкового подножия, и одновременно — трассами перемещения осадочного материала с шельфа и материкового склона в область материкового подножия.

ЛИТЕРАТУРА

- Галанов Л. Г. О процессах, протекающих в вершинах подводных каньонов юго-восточной части Черного моря. В сб. «Процессы развития и методы исследований прибрежной зоны моря». М., «Наука», 1972.
- Гончаров В. П., Непрочнов Ю. П., Непрочнова А. Ф. Рельеф дна и глубинное строение Черноморской впадины. М., «Наука», 1972.
- Гурьева З. И. Подводный каньон р. Ингури. В сб. «Опыт геолого-геоморфологических и гидробиологических исследований береговой зоны моря». М., «Наука», 1967.
- Зенкович В. П. Потоки наносов вдоль советских берегов Черного моря. «Тр. Союзморниипроекта ММФ», т. 3, 1956.
- Зенкович В. П. Берега Черного и Азовского морей. М., Географгиз, 1958.
- Зенкович В. П., Дубман Д. М., Кикнадзе А. Г., Менишиков В. Л., Орлова Г. А. Геоморфологические наблюдения на материковом склоне и в подводных каньонах Пицунды. «Сообщ. АН ГССР», т. 78, № 1, 1975.
- Каплин П. А. Водолазные исследования вершин подводных каньонов. «Океанология», т. 1, № 6, 1961.
- Леонтьев О. К., Сафьянов Г. А. Каньоны под морем. М., «Мысль», 1973.
- Макацария А. П. О возможной причине занесения вершины Потийского подводного каньона и мерах борьбы против возрастания каньонов. «Сообщ. АН ГССР», т. 54, № 3, 1969.
- Сафьянов Г. А. Подводные каньоны и мутьевые потоки. В сб. «Комплексные исследования природы океана», вып. 1. М., 1970.
- Сафьянов Г. А. Динамика береговой зоны морей. М., Изд-во МГУ, 1973.
- Сафьянов Г. А. Подводные каньоны и их взаимодействие с береговой зоной. Автореф. докт. дис., М., 1975.
- Шепард Ф. П., Дилл Р. Подводные морские каньоны. Д., Гидрометеиздат, 1972.
- Black Sea-Geology, Chemistry and Biology. Eds. E. T. Degens, D. A. Ross (Amer. Assoc. Petrol. Geol., Mem. 20). Tulsa, Okla, 1974.
- Bye J. A. T. The Slope of abyssal plains. «J. Geophys. Res.», v. 76, No. 18, 1971.
- Got H., Stanley D. J. Sedimentation in two Catalanian canyons, northwestern Mediterranean. «Mar. Geol.», v. 16, No. 5, 1974.
- Heezen B. C., Tharp M., Ewing M. The floors of the oceans. I. The North Atlantic. «Geol. Soc. Amer. Spec. paper», v. 65, 1959.

Министерство геологии РСФСР

Поступила в редакцию
16.I.1978

CONTINENTAL MARGIN TOPOGRAPHY AT THE SOUTH-EAST OF THE BLACK SEA

V. M. VOLNEV

Summary

At the continental margin of the south-eastern Black Sea (near Georgian coasts) the continental shelf, continental slope and continental rise are highly dissected with submarine canyons and valleys. Some bathygraphic systems can be outlined where submarine canyons change into submarine valleys and further into deep sea channels of turbidity currents. Some morphometric data are given for largest submarine canyons and valleys, topography of their deep-sea parts being discussed. The presence of sand and gravel in the cores at the submarine valleys thalwegs (against the background of prevailing mud) confirms the conclusion about significance of turbidity current in the process of debris transport and modelling of continental rise topography in the region studied. The double nature of submarine canyons and valleys is emphasized — first, they are large erosional forms, second, they are ways of debris transport to lower levels. The continental rise at the South-East of the Black Sea is proved to be an individual morphological unit, representing an accumulative apron formed with many coalesced fans of submarine canyons.
