
**НАУЧНЫЕ
СООБЩЕНИЯ**

УДК 551.551.462.34 (262.5)

**МОРФОЛОГИЯ ИМЕРЕТИНСКОЙ СИСТЕМЫ КАНЬОНОВ
(ЧЕРНОЕ МОРЕ)**© 2020 г. В. А. Петров^{1,*}, Н. А. Ярославцев¹¹Филиал АО ЦНИИС Научно-исследовательский центр “Морские берега”, Сочи, Россия

*E-mail: demmi8@mail.ru

Поступила в редакцию 02.10.2019 г.

После доработки 24.01.2020 г.

Принята к публикации 16.06.2020 г.

Выделена автономная Имеретинская система каньонов, включающая каньоны Некрасовский, Черноморец, Цимлянский и Имеретинский с многочисленными отвёршками, соединяющимися на глубине 600 м в единое русло. Она отделена от соседних систем каньонов подводными хребтами, уходящими на глубины до 1 км. По литодинамической связи с береговой зоной выделенная система отнесена к латеральному типу. Приводятся основные морфометрические показатели эрозионных ложбин, входящих в систему. Показана зависимость интенсивности проявления морфолитодинамических процессов от удаленности верховий каньонов от берега, в том числе возможность попадания крупнообломочного материала в Цимлянский и Имеретинский каньоны. Характерной особенностью Имеретинского каньона является то, что примыкающая к нему положительная форма рельефа (хребет), по сути, продолжает дистальную оконечность одноименного мыса вплоть до 400-метровых глубин. По наличию эрозионных ложбин, расположенных к западу от Имеретинского мыса, можно предположить, что Имеретинская система каньонов сформирована в результате эрозионной деятельности вдольберегового потока, направленного от устья р. Мзымта в сторону р. Псоу.

Ключевые слова: бровка свала глубин, каньон, отвёршек, русло, сток наносов, тальвег

DOI: 10.31857/S0435428120040082

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на интенсивное освоение Имеретинской низменности, процессы, протекающие в ее береговой зоне, изучены недостаточно [1]. До строительства порта, возведенного к В от устья р. Мзымта, и набережной олимпийского комплекса, протянувшейся от порта в сторону р. Псоу на расстояние 5.5 км, участок берега в пределах Имеретинской бухты, расположенной между Константиновским и Имеретинским мысами (рис. 1), был наиболее стабильным [2, 3]. Существовало относительное динамическое равновесие между поступлением пляжного галечного материала во вдольбереговом потоке, и его потерями на истирание, вынос вдоль берега и в прилегающие подводные эрозионные ложбины. Перекрытие оградительными молами порта вдольберегового потока наносов, направленного от устья р. Мзымта в сторону р. Псоу, и выдвижение в сторону моря сооружений, защищающих набережную от воздействия волн, нарушило природные процессы.

Побережье Имеретинской низменности в пределах междуречья Мзымта–Псоу представляет собой автономную литодинамическую систему, вмешательство в любое звено которой может привести к развитию необратимых негативных последствий [1, 4]. Для проведения научно обоснованных мероприятий по освоению береговой полосы

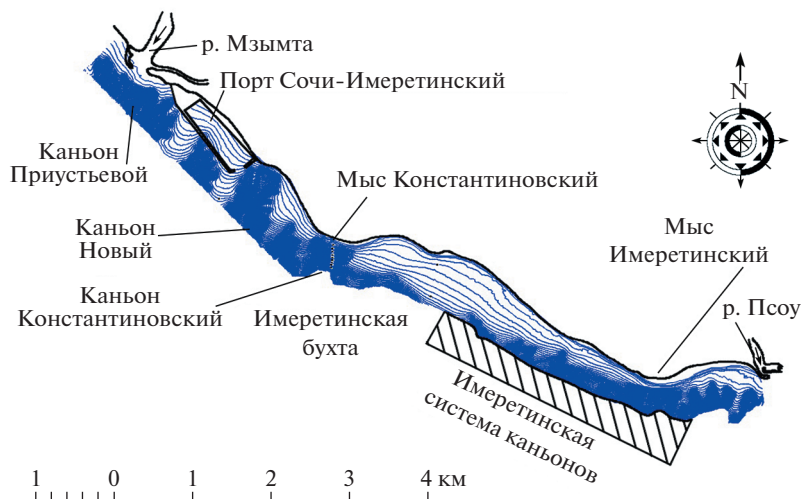


Рис. 1. Береговая зона морского края междуречья Мзымта—Псоу.

сведений о процессах, протекающих в каньонах и на прилегающих к ним участках берега, и их изменении при антропогенном вмешательстве в имеющихся публикациях явно недостаточно [2, 5].

В пределах междуречья Мзымта—Псоу выделены две приустьевые системы подводных каньонов, расположенные напротив устьев рек Мзымта и Псоу, а также Новая, Константиновская и Имеретинская системы каньонов [1, 4, 7]. Подводный склон восточного фланга Имеретинской бухты с расположенными на нем эрозионными ложбинами разного порядка, соединяющимися на глубине около 600 м в единое русло, по общности протекающих в них процессов может быть выделен в отдельную Имеретинскую систему подводных каньонов, включающей Некрасовский, Черноморец, Цимлянский и собственно Имеретинский каньоны [2], с их многочисленными отвершками (рис. 2). Описание рельефа эрозионных ложбин, входящих в Имеретинскую систему каньонов, проводилось по планам, построенным в масштабе 1:1000 по результатам топо-батиметрических съемок, выполненных Научно-исследовательским центром “Морские берега” в период с 2010 по 2014 г. При производстве батиметрических съемок галсы располагались через 20 м, а промерные точки на них — через 5 м. Кроме того, для анализа использовалась Государственная съемка прилегающего участка дна, изданная в 1978 г. в масштабе 1:10000, а также данные изысканий, проведенных в 2007 г. перед строительством Имеретинского порта.

С западной стороны Имеретинская система каньонов отделена от Константиновской [7], а с восточной от Приустьевой р. Псоу [1] — подводными останцами. Они прослеживаются до глубины 1 км в виде возвышений над эрозионными ложбинами. Ширина западного останца на глубине 450 м составляет около 700 м, а восточного — на глубине 500 м — 550 м. Превышение над дном эрозионных ложбин составляет 100–150 м.

По литодинамической связи с береговой зоной Имеретинскую систему каньонов можно отнести к латеральному типу, получающую наносы при их вдольбереговом перемещении [6]. Имеретинская система не имеет ярко выраженного центрального русла (тальвега), расположенного напротив одноименного мыса, как в каньонах Константиновский [7] или Новый [4]. Дистальная оконечность Имеретинского мыса пе-

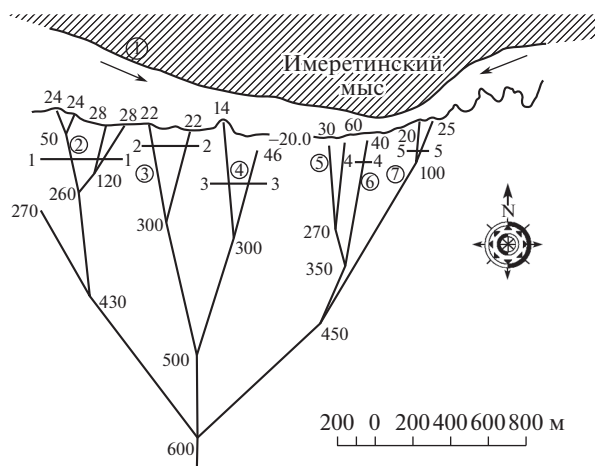


Рис. 2. Схема эрозионных ложбин Имеретинской системы каньонов.

Цифры в кружках (1–7): 1 – контур береговой линии; *каньоны*: 2 – Некрасовский, 3 – Черноморец, 4 – Цимлян-ский; *ложбины*: 5 – западная, 6 – центральная, 7 – восточная. Волнистой линией показано положение изобаты 20 м, стрелками – направление движения наносов. Цифры на рисунке – глубины в вершинах каньонов и местах соединения эрозионных ложбин. 1–1 – 5–5 – места расположения профилей, изображенных на рис. 3.

переходит в подводную аккумулятивную форму, выдвинутую до глубины 400–450 м. В приустьевой зоне до глубины 20 м эта форма подвержена волновому воздействию.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Имеретинская система каньонов является частью разветвленной сети эрозионных ложбин междуречья Мзымта–Псоу, прорезающих верхнюю часть материкового склона и шельф, по которым наносы уходят за пределы береговой зоны. На глубине 700 м единая эрозионная долина разделяется на три. При этом западная направлена в сторону Имеретинского мыса и формирует Имеретинскую систему каньонов. На глубине 600 м эта долина в свою очередь делится на три ветви: западную, центральную и восточную, разделенных подводными хребтами-останцами, возвышающимися над дном врезающихся эрозионных ложбин. На глубине 600 м общая ширина этих ветвей составляет 950 м, расширяясь до 1.5 км к 500-метровым глубинам.

Западная из этих ветвей на глубине 420–430 м разделяется на два эрозионных желоба, один из которых на глубине 270 м заканчивается на восточном склоне останца, отделяющего Имеретинскую систему каньонов от Константиновской. Второй желоб идет в сторону берега и формирует Некрасовский каньон [2] (по В.П. Зенковичу [8] – каньон № 8) (рис. 2). На глубине 260 м этот желоб разделяется на две эрозионных ложбины: западную и восточную. Западная на глубине 50 м разделяется на два отвершка, выходящих в 100 м друг от друга на глубину 24 м в 2.1 км к 3 от Имеретинского мыса. Верховья отвершков направлены в западном направлении навстречу вдольбереговому потоку наносов, идущему от устья р. Мзымта в сторону р. Псоу. Восточная ложбина на глубине 120 м делится на два отвершка, выходящих на глубину 28 м, в 105 м друг от друга. Эти отвершки направлены в восточном направлении, что свидетельствует о роли в их формировании наносов, идущих от Имеретинского мыса под воздействием штормов южных и юго-восточных направлений. От верховья Некрасовского каньона и до 16-метровой глубины расположено пологое понижение дна, простирающееся

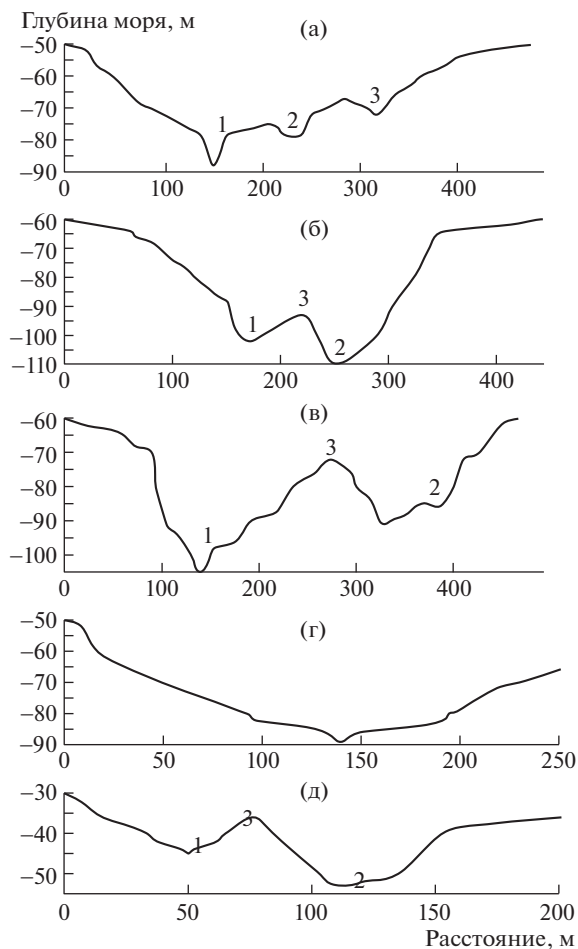


Рис. 3. Поперечные профили Имеретинской системы каньонов.

(а) — Некрасовский каньон: 1 — западная ложбина, 2—3 — восточные отвершки.

(б) — каньон Черноморец: 1 — западная ложбина, 2 — восточная ложбина, 3 — останец, разделяющий ложбины.

(в) — Цимлянский каньон: 1 — западная ложбина, 2 — восточная ложбина, 3 — останец, разделяющий ложбины.

(г) — центральная ложбина Имеретинского каньона.

(д) — восточная ложбина Имеретинского каньона: 1 — западный отвершек, 2 — восточный отвершек, 3 — останец, разделяющий отвершки.

вдоль берега на 460 м. Можно предположить, что по этому понижению происходит сток наносов в верховье каньона. Форма поперечных профилей Некрасовского каньона с глубиной изменяется, что, по-видимому, определяется протекающими процессами. До глубины 30–35 м поперечные сечения верховий западных отвершков имеют U-образные формы, переходящие мористее в V-образные, с последующим их чередованием. На глубинах от 50 до 60 м в русле Некрасовского каньона шириной 410 м прослеживаются три понижения: тальвег западной эрозионной ложбины V-образной формы до ее разделения на два отвершка и два отвершка восточной эрозионной ложбины, врезанные в более пологий правый (со стороны моря) борт каньона (рис. 3, а). С глубиной по мере расширения эрозионных ложбин сужается перешеек между ними,

Таблица 1. Уклоны дна эрозионных ложбин Имеретинской системы каньонов

Глубина, м	Каньоны						
	Некрасов-ский	Черномо-рец	Цимлян-ский	Имеретинский			
				западный отвершек	центральный отвер- шек	восточный отвершек	
						западная ложбина	восточная ложбина
10–20	0.022	0.072	0.152	0.074	0.417	0.370	0.182
20–30	0.182	0.303	0.286	0.244	0.417	0.370	0.278
30–40	0.250	0.227	0.196	0.263	0.377	0.500	0.222
40–50	0.227	0.204	0.256	0.286	0.400	0.172	0.333
50–60	0.263	0.256	0.370	0.400	0.345	0.345	0.323
60–70	0.294	0.323	0.588	0.385	0.323	0.385	0.500
70–80	0.238	0.714	0.385	0.588	0.417	0.270	0.286
80–90		0.500	0.400	0.400	0.286	0.286	0.182
90–100		0.303	0.270	0.833	0.465	0.222	0.192
100–110		0.222	0.294	0.303	0.294	0.294	0.286
110–120			0.164	0.400	0.286	0.370	0.303
120–130			0.667	0.667	0.247		0.435
130–140			0.294	0.500	0.313		0.323
140–150				0.256	0.256		0.270
150–160				0.250	0.238		0.232
160–170				0.256	0.278		0.454
170–180					0.179		0.312
180–190					0.256		
190–200					0.256		

который приобретает форму хребта, возвышающегося над тальвегами. Перед верховьем Некрасовского каньона располагается пологий подводный склон, ширина которого до подводного окончания галечного пляжа составляет 450–470 м. Средний уклон дна в диапазоне глубин от 20 до 10 м равняется 1.3° , увеличиваясь до 1.8° на глубинах от 10 м до подошвы пляжа. От бровки западной эрозионной ложбины и до глубины 80 м уклоны ее дна меняются от 13° до 16° (табл. 1).

Центральная ветвь Имеретинской системы на глубине 500 м разделяется на два желоба. Западный желоб, названный каньоном Черноморец [2], на 300-метровой глубине разделяется на две узкие эрозионные ложбины, верховья которых выходят на глубину 22 м в 1.35 км к З от Имеретинского мыса (рис. 2). Ложбины направлены к берегу под разными углами, что указывает на возможность попадания в них наносов, перемещаемых штормами разных направлений. Расстояние между ложбинами по изобате 30 м составляет 180 м, уменьшаясь до 70 м на глубине 100 м. Сечения верховий эрозионных ложбин каньона Черноморец до глубины 110 м имеют U-образную форму (рис. 3, б). Их борта крутые, особенно правые. Напротив каждой из вершин прослеживаются понижения дна, по которым, по-видимому, наносы стекаются в каньон. Напротив каньона Черноморец расстояние от 20-метровой изобаты до подошвы галечного пляжа сокращается до 300 м, в результате чего возрастают уклоны дна подводного склона.

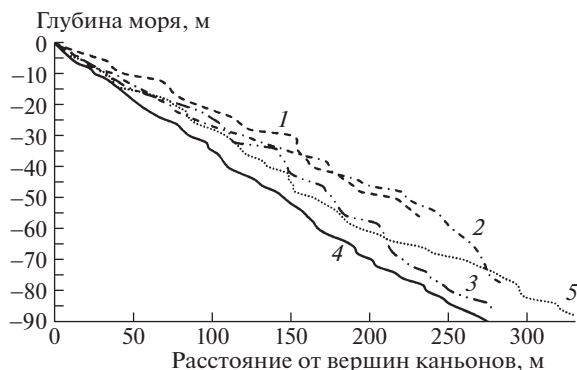


Рис. 4. Совмещенные продольные профили каньонов.

Каньоны: 1 – Некрасовский, 2 – Черноморец, 3 – Цимлянский; *ложбины Имеретинского каньона:* 4 – центральная, 5 – восточная.

Так, средний уклон между изобатами 10–20 м, по сравнению с Некрасовским каньоном, увеличился с 0.022 (1.3°) до 0.072 (4.1°).

Восточный желоб, названный Цимлянским каньоном [2] (каньон № 9 по В.П. Зенковичу [8]), на глубине 300 м делится на две эрозионных ложбины, из которых наиболее развита западная (рис. 2). Ее верховье выходит к берегу на глубину 14 м в 160 м от берега, а восточной – на глубину 46 м. Западная ложбина расположена в 1 км западнее дистальной оконечности Имеретинского мыса, а вершина восточной на 210 м смещена от нее в сторону мыса. Западная ложбина Цимлянского каньона несколько развита в западном направлении, что может свидетельствовать о перехвате наносов из вдольберегового потока. По изобате 20 м ширина западной ложбины по верху составляет 145 м, при глубине ее вреза 15 м, сужаясь до 80 м к 40-метровой изобате с последующим расширением. На глубинах от 20 до 50 м поперечное сечение западной ложбины имеет U-образную форму, после чего оно сужается и приобретает V-образное очертание (рис. 3, в). До глубины 50 м верховье этой эрозионной ложбины, врезанное в подводный склон, не отделено от соседних ложбин останцами. По изобате 70 м ширина ее русла по верху составляет 185 м при глубине вреза – 35 м, после чего русло расширяется до 270 м. Борта этой эрозионной ложбины, особенно в диапазоне глубин от 40 до 90 м, крутые. На его бортах появляются поперечные эрозионные борозды, которые, по-видимому, являются трассами перемещения наносов к тальвегу каньона. Как следует из табл. 1 и рис. 4 имеет место чередование крутых участков дна западной эрозионной ложбины Цимлянского каньона с более пологими, которые, возможно, приурочены к местам аккумуляции наносов, смещающихся вниз под действием гравитационной составляющей.

Верховье западной ложбины Цимлянского каньона прорезает подводный склон, в отличие от каньонов Некрасовский и Черноморец, у которых вершины выходят к берегу относительно плавной дугой. Для Цимлянского каньона понижение дна перед его верховьем наблюдается на небольшом протяжении до глубины 10 м. Представляется, что в результате приближения верховья Цимлянского каньона к берегу, он перехватывает не только песчаные наносы, но и более крупный материал. Бровка Цимлянского каньона удалена от подошвы галечного пляжа всего на 160 м, т.е. по сравнению с Некрасовским каньоном почти на 300 м приблизилась к берегу. В связи с чем уклон подводного склона между верховьем Цимлянского каньона и подошвой галечного пляжа увеличился до 5.1° .

На глубине 600–550 м от восточной ветви Имеретинской системы отходят несколько эрозионных желобов, часть из которых заканчивается на западном склоне подводного хребта, отделяющего Имеретинскую систему от приустьевых каньонов р. Псоу. Желоб, идущий в сторону Имеретинского мыса на глубине 450 м, разделяется на две эрозионные ложбины — западную и восточную, названных в работе [2] Имеретинским каньоном (рис. 2). Западная ложбина на глубине 350 м в свою очередь делится на две ложбины: центральную и западную, которая в свою очередь на глубине около 270 м разделяется на два отвершка. Вершина западного развернута навстречу вдольбереговому потоку наносов, выходит к берегу на глубину 30 м в 500 м к 3 от дистальной оконечности Имеретинского мыса. Вершина второго восточного отвершка выходит на глубину 60 м в 420 м к 3 от Имеретинского мыса. В рельефе дна наиболее выражен западный отвершек. На глубине 70 м его поперечное сечение имеет U-образную форму, переходящую с глубины 110 м в V-образную. После 160 м поперечное сечение вновь приобретает U-образное очертание. На глубине 170 м ширина тальвега западного отвершка составляет 95 м при глубине его вреза — 14 м. С этой глубины на его дне появляются две эрозионные борозды.

Напротив Имеретинского мыса изобата 20 м удалена от подошвы галечного пляжа всего на 80 м. Средний уклон подводного склона напротив дистальной оконечности мыса увеличивается до 16° . При этом от окончания галечного пляжа и до глубины 12 м отмечается несколько выположенный участок дна, где его уклон равен 6.6° , который, по-видимому, выработан штормовыми волнами в аккумулятивных отложениях подводной части Имеретинского мыса.

Верхове центральной эрозионной ложбины Имеретинского каньона плавной дугой, ширина которой по изобате 40 м составляет 250 м, выходит к берегу в 100 м к 3 от дистальной оконечности мыса. Можно предположить, что здесь расположено его подводное продолжение, в западный фланг которого врезается центральная ложбина Имеретинского каньона. Ложбина до глубины 120 м направлена почти перпендикулярно береговой линии, после чего ложбина несколько разворачивается в восточном направлении в сторону устья р. Псоу. По изобате 50 м ширина тальвега центральной ложбины составляет 250 м, при глубине ее вреза — 23 м. Русло ее, представленное на рис. 3 (г), можно отнести к десятому типу поперечных сечений каньонов, выделенных Г.А. Сафьяновым [6]. Он характеризуется слабонаклонным к тальвегу эрозионной ложбины дном. К изобате 90 м ширина центральной ложбины увеличивается до 300 м, при глубине вреза — 43 м. Ее борта становятся крутыми, а вдоль них на дне появляются две эрозионные борозды. По изобате 100 м ширина центральной ложбины U-образной формы составляет 270 м, а глубина ее вреза — 46 м. На дне распространены эрозионные борозды, уходящие на большие глубины. Центральная ложбина Имеретинского каньона прижата к западному краю подводного возвышения, идущего от Имеретинского мыса, которое, по-видимому, является его подводным продолжением. В каньонах Новый и Константиновский таких подводных хребтов, расположенных напротив дистальных оконечностей их мысов, не наблюдается. Эта положительная форма рельефа, уходящая на глубину 400 м, отделяет центральную эрозионную ложбину Имеретинского каньона от восточной. При глубине в центральной ложбине, равной 60 м, эта аккумулятивная форма возвышается над ее дном на 14 м, при глубине 100 м — на 32 м, при глубине 120 м — на 43 м, а при глубине 150 м — на 48 м. После чего ее возвышение над дном русла ложбины уменьшается и на глубине 180 м оно составляет 28 м.

Перед верховьем центральной эрозионной ложбины расположено крутое подводное продолжение Имеретинского мыса шириной вдоль берега около 300 м, по которому во время штормов происходит сток наносов при их вдольбереговом перемещении в ее верховье. Из таблицы следует, что уклоны дна перед бровкой центральной ложбины Имеретинского каньона и в его верховье сопоставимы или превосходят уклоны

дна Константиновского каньона, сложенного галечным материалом [7]. Учитывая это, можно предположить, что во время сильных штормов галечный материал сваливается в верховье центральной ложбины Имеретинского каньона. Средний уклон дна центральной ложбины от ее бровки и до глубины 100 м составляет 21.2° , после чего дно становится более пологим.

Восточная эрозионная ложбина Имеретинского каньона, отходящая от западной на глубине 450 м, выходит к берегу в 300 м восточнее мыса. На глубине 90–100 м она делится на два отвершка, оси которых, направленные в сторону устья р. Псоу, выходят на глубины от 20 до 25 м. Из этих отвершков, наиболее приближенным к берегу, является западный, удаленный от подошвы галечного пляжа всего на 30 м. Этот отвершек имеет V-образную форму поперечного сечения с крутыми бортами (рис. 3, д). В связи с приближенностью к берегу верховья западного отвершка возможно попадание в него галечного материала во время прохождения штормов. Восточнее этого отвершка 20-метровая изобата начинает удаляться от берега.

Русло восточного отвершка до глубины 37 м имеет V-образную форму сечения, мористее переходящую в U-образную (рис. 3, д), с последующим их чередованием. По изобате 70 м ширина русла восточного отвершка составляет 60 м при глубине вреза — 10 м. В месте соединения двух отвершков на глубине 90 м поперечное сечение русла имеет U-образную форму, при его ширине в 130 м и глубине вреза около 10 м. Дно русла в этом месте осложнено вторичными продольными эрозионными бороздами. На глубине 120 м ширина восточной эрозионной ложбины Имеретинского каньона составляет 300 м, при глубине вреза — 55 м. Представляется, что эта ложбина Имеретинского каньона, учитывая восточное направление ее отвершков, перехватывает наносы, идущие от устья р. Псоу под воздействием штормов южных румбов.

По степени влияния на вдольбереговое перемещение галечных наносов Имеретинский каньон, включающий западную и восточную эрозионные ложбины, можно выделить как основной в Имеретинской системе. По крутому подводному продолжению Имеретинского мыса в этот каньон во время штормов уходит крупнообломочный материал. Представляется, что галечный материал поступает и в Цимлянский каньон, верховье которого выходит на глубину 14 м, а отвершки остальных каньонов, по-видимому, перехватывают только песчаные и более мелкие фракции наносов.

Как следует из табл. 1, во всех эрозионных ложбинах наблюдается закономерное изменение уклонов дна по глубинам. Увеличение уклонов отмечается в диапазонах глубин от 20 до 40 м, от 60 до 80 м и от 120 до 140 м, между которыми расположены более пологие участки дна. В западной и центральной ложбинах Имеретинского каньона, помимо этого, отмечается увеличение уклонов дна в диапазоне глубин от 90 до 100 м. По-видимому, приуроченность крутых участков дна к одним и тем же глубинам может свидетельствовать о выходе в этих местах более прочных отложений.

Обращает на себя внимание значительная крутизна дна напротив вершины Имеретинского мыса между 10-метровой и 30-метровой изобатами, еще до начала верховья центральной ложбины Имеретинского каньона. Это может свидетельствовать о формировании подводного продолжения мыса из крупнообломочного материала.

Целесообразно сравнить наклоны дна в наиболее динамичных верхних частях эрозионных ложбин, например, на 100-метровых участках, считая от их бровок свала глубин (рис. 4). Тогда в Некрасовском каньоне наклон дна составит 13.6° , в каньоне Черноморец — 18.7° , в Цимлянском — 19.2° , в центральном и восточном отвершках Имеретинского каньона соответственно — 18.8° и 18.0° . С глубиной наклоны дна в каньонах плавно уменьшаются, и на последующих 150 м они изменяются от 12.6° до 10.6° . После 300-метровой глубины дно в ложбинах становится более пологим. На глубинах от 400 до 500 м среднее значение наклона дна во всех ложбинах составляет 5.4° , снижаясь до 3.5° в диапазоне глубин от 500 до 600 м.

Влияние эрозионных ложбин на литодинамические процессы, протекающие на прилегающем галечном пляже, можно проследить по изменению его ширины вдоль берега. По данным топо-батиметрической съемки, выполненной в 2010 г., перед началом строительства набережной олимпийского комплекса напротив Имеретинской системы каньонов лежал галечный пляж шириной от 30 до 60 м. На рассматриваемом участке берега был выработан динамически равновесный контур берега, стабильность которого поддерживалась насыщенным вдольбереговым потоком галечных наносов. Следует отметить, что низовой размыв галечного пляжа, обусловленный строительством Имеретинского порта, на этот участок берега не дошел и по настоящее время. Влияние каньонов Некрасовский и Черноморец на изменение ширины пляжа не наблюдается, по-видимому, вследствие удаленности их вершин от берега в отличие от пляжей, расположенных напротив вершины Цимлянского каньона. По данным съемки, выполненной в 2010 г., на 200-метровом участке берега, расположенном западнее вершины каньона, ширина галечного пляжа уменьшалась с 58 до 39 м, а отметки его верха – с +4.0 до +2.50 – +2.80 м. Наименьшая ширина пляжа, равная 29 м, располагалась в 280 м от вершины каньона по ходу вдольберегового потока. По мере удаления от каньона ширина пляжа увеличивалась. Следовательно, влияние Цимлянского каньона на морфолитодинамические процессы, протекающие на прилегающем галечном пляже, и в первую очередь на изменение его ширины, сказалось почти на 0.5-километровом участке берега. При этом место максимального сокращения ширины галечного пляжа относительно вершины каньона смещено по ходу вдольберегового потока наносов, что отмечается и в работе [6].

Аналогичное влияние на береговые процессы на этом участке берега проявляется и после возведения сооружений, защищающих набережную от воздействия волн [9]. Начиная с 2017 г. и по настоящее время сохраняется общая длина участка берега, в пределах которого ранее отмечалось влияние Цимлянского каньона на уменьшение ширины галечного пляжа. В 250 м восточнее его вершины почти на 100-метровом отрезке берега пляж практически отсутствует и оголена берма из крупного камня.

ВЫВОДЫ

Эрозионные ложбины, прорезающие шельф и верхнюю часть континентального склона между Константиновским и Имеретинским мысами, наиболее крупными из которых являются каньоны Некрасовский, Черноморец, Цимлянский и Имеретинский, не считая ложбин более мелкого порядка, образуют единую автономную Имеретинскую систему каньонов, которая по литодинамической связи с береговой зоной относится к латеральному типу.

Верховья Некрасовского, Черноморца и Цимлянского каньонов, а также западного отвершка Имеретинского каньона отклонены в западном направлении, что косвенно может судить о перехвате ими наносов, перемещаемых штормами западных румбов. Центральный отвершек, выходящий к дистальной оконечности Имеретинского мыса, расположен почти по нормали к берегу. Восточный отвершек Имеретинского каньона направлен в сторону устья р. Псоу, который, по-видимому, сформирован эродирующим воздействием наносов, перемещаемых от устья этой реки штормами восточных румбов.

Глубина на бровках эрозионных ложбин и их удаленность от берега обуславливают интенсивность проявления эрозионно-аккумулятивных процессов. По-видимому, крупнообломочный материал может попадать в близко расположенные к берегу верховья Цимлянского и Имеретинского каньонов только при сильных штормах, при которых зона обрушения волн приближается к бровкам этих эрозионных ложбин. Так как дно в зоне обрушения волн обычно сложено крупным, а значит, менее подвиж-

ным материалом, объемы его поступления в верховья ложбин должны быть незначительны.

По мере приближения эрозионных ложбин к Имеретинскому мысу ширина подводного склона на участке от их верховий до подошвы галечного пляжа уменьшается, а уклоны дна возрастают.

В отличие от каньонов Новый [4] и Константиновский [7], у которых к вершинам мысов подходят широкие центральные русла, характерной особенностью Имеретинского каньона является приуроченность к дистальной оконечности одноименного мыса подводного хребта, уходящего на глубину до 400 м. Вторая отличительная особенность заключается в отсутствии выраженного центрального русла.

По наличию эрозионных ложбин, которые в основном расположены к западу от Имеретинского мыса, можно предположить, что Имеретинская система каньонов сформирована в результате эрозионной деятельности вдольберегового потока наносов, направленного от устья р. Мзымта в сторону р. Псоу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ярославцев Н.А., Сафьянов Г.А., Петров В.А. Морфодинамика системы подводных каньонов морского края Имеретинской низменности (Черное море) // Сложные системы. 2016. № 1 (3). С. 3–26.
2. Имеретинская низменность. Природно-геологические условия, проблемы освоения / Под ред. И.П. Балабанова. М.: Недра, 2011. 281 с.
3. Ярославцев Н.А., Петров В.А., Кириленко А.П. Динамика береговой зоны Имеретинской низменности // International journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2011. № 7 (2). С. 126–131.
4. Ярославцев Н.А., Сафьянов Г.А., Петров В.А. Морфодинамика системы подводного каньона Новый (Чёрное море) // Сложные системы. 2017. № 2 (23). С. 33–51.
5. Пешков В.М. Галечные пляжи неприливных морей. Основные проблемы теории и практики. Краснодар: Эд Арт Принт, 2005. 444 с.
6. Сафьянов Г.А., Менищikov В.Л., Пешков В.М. Подводные каньоны — их динамика и взаимодействие с береговой зоной океана. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. 197 с.
7. Ярославцев Н.А., Сафьянов Г.А., Петров В.А. Морфодинамика системы подводного каньона Константиновский (Черное море) // Сложные системы. 2018. № 2 (27). С. 14–29.
8. Зенкович В.П. Подводные каньоны // Новое в жизни, науке, технике. Наука о Земле. М.: Знание, 1978. № 4. 56 с.
9. Тлявлилин Р.М., Ярославцев Н.А., Тлявлилина Г.В., Петров В.А. Имеретинская низменность. Проблемы берегозащиты // Гидротехника. 2012. № 4 (29). С. 46–49.

Morphology of the Imeretian system of canyons (Black Sea)

V. A. Petrov^{a, #} and N. A. Yaroslavtsev^a

^aJoint Stock, Company Research Institute of Transport Construction Research Center “Sea coast”,
Sochi, Russian

[#]E-mail: demmi8@mail.ru

An autonomous Imeretian canyon system has been distinguished, including Nekrasovsky, Chernomorets, Tsimlyansky and Imeretinsky canyons with their numerous tributary channels connecting at a depth of 600 m into a single canyon and separated from neighboring canyon systems by underwater ridges extending to depths of up to 1 km. According to its lithodynamic connection with the coastal zone, the distinguished system is assigned to the lateral type. The main morphometric indicators of erosion hollows included in the Imeretian system are given. The intensity of the morpholithodynamic processes is dependent on the remoteness of the upper canyons from the coast, including the possibility of coarse clastic material transport into the Tsimlyansky and Imeretian canyons. A characteristic feature

of the Imeretian Canyon, in contrast to the Novy and Konstantinovsky canyons, was that the adjacent ridge continues as an extend of the tip of coastal cape (Imeretian Cape) down to the depth of 400 m. By the presence of erosion hollows located west of the Imeretian Cape, it can be assumed that the Imeretian system of canyons was formed as a result of erosion activity along the coastal flow directed from the mouth of the river Mzymta towards the river Psou.

Keywords: brow stall depths, canyon, ravine tributary, channel, sediment load, the thalweg

REFERENCES

1. Yaroslavl'tsev N.A., Sa'f'yanov G.A., and Petrov V.A. *Morfodinamika sistemy podvodnykh kan'onov morskogo kraya Imeretinskoi nizmennosti (Chernoe more)*. (The Morphodynamics of the Imeretinskaya Lowland Seaside Submarine Canyons System (the Black sea). *Slozhnye sistemy*. 2016. No. 1 (3). P. 3–26. (in Russ.)
2. *Imeretinskaya nizmennost'. Prirodno-geologicheskie usloviya, problemy osvoeniya* (The Imeretinskaya Lowland. Natural and Geological Conditions, Development Problems). I.P. Balabanov (Ed.). M.: Nedra (Publ.), 2011. 281 p.
3. Yaroslavl'tsev N.A., Petrov V.A., and Kirilenko A.P. *Dinamika beregovoi zony Imeretinskoi nizmennosti* (Dynamics of the Coastal Zone of Imeretinskaya Lowland). *International journal for Computational Civil and Structural Engineering*. 2011. No. 7 (2). P. 126–131. (in Russ.)
4. Yaroslavl'tsev N.A., Sa'f'yanov G.A., and Petrov V.A. *Morfodinamika sistemy podvodnogo kan'ona Novyi (Chernoe more)*. (Novyi Submarine Canyon System Morphodynamics (The Black sea). *Slozhnye sistemy*. 2017. No. 2 (23). P. 33–51. (in Russ.)
5. Peshkov V.M. *Galechnye plyazhi neprilivnykh morei. Osnovnye problemy teorii i praktiki*. (Shingle Beaches of Non-tidal Seas. Main Problems of Theory and Practice). Krasnodar: Ed Art Print (Publ.), 2005. 444 p. (in Russ.)
6. Sa'f'yanov G.A., Menshikov V.L., and Peshkov V.M. *Podvodnye kan'ony – ikh dinamika i vzaimodeistvie s beregovoi zonoj okeana* (Submarine Canyons – Their Dynamics and Interaction with the Oceanic Coastal Zone). M.: Izd-vo VNIRO (Publ.), 2001. 197 p. (in Russ.)
7. Yaroslavl'tsev N.A., Sa'f'yanov G.A., and Petrov V.A. *Morfodinamika sistemy podvodnogo kan'ona Konstantinovskii (Chernoe more)* (The Morphodynamic System of Konstantinovsky Submarine Canyon (The Black sea). *Slozhnye sistemy*. 2018. No. 2 (27). P. 14–29. (in Russ.)
8. Zenkovich V.P. *Podvodnye kan'ony*. (Underwater Canyons). *Novoe v zhizni, nauke, tekhnike. Nauka o Zemle*. M.: Znaniye (Publ.), 1978. No. 4. 56 p. (in Russ.)
9. Tlyavlin R.M., Yaroslavl'tsev N.A., Tlyavlina G.V., and Petrov V.A. *Imeretinskaya nizmennost'. Problemy beregozashchity* (Imeretinskaya Lowland. Problems of Coastal Protection). *Gidrotekhnika*. 2012. No. 4 (29). P. 46–49. (in Russ.)