

Агаркова-Лях И.В.

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕГОВОЙ ЗОНЫ СЕВАСТОПОЛЬСКОГО РЕГИОНА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ АНТРОПОГЕННОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ

В последние годы значительное развитие в Севастопольском регионе получил туризм. Начиная с 2001 года, число посещающих Севастополь туристов составляет ежегодно около миллиона человек. Впервые за всю драматичную историю у города появилась возможность использовать в мирных целях свои уникальные природные, исторические, рекреационные и прочие ресурсы. Вместе с этим, формирование имиджа Севастополя как туристического и курортного региона страны и создание его туристской инфраструктуры предполагается стратегическим планом экономического развития города на период до 2015 года [15]. Очевидно, что активизация деятельности индустрии туризма в регионе повлечет за собой антропогенное преобразование береговой зоны. В такой ситуации особое значение приобретает информация о современном состоянии береговой зоны Севастополя и особенностях ее антропогенного преобразования.

Региональным исследованиям черноморских берегов Крыма посвящены работы В.П. Зенковича, Ю.Д. Шуйского, О.С. Романюк, А.А. Клюкина и др. [5–7, 9, 18, 20, 24–27]. Среди них особое значение имеет фундаментальное исследование В.П. Зенковича [6], изданное почти 50 лет назад, но не утратившее своей актуальности до наших дней, в котором дан подробный региональный обзор берегов Черного моря от дельты Дуная до Балаклавской бухты. Среди работ последних лет выделяются: монография Ю.Д. Шуйского [27], где проведено районирование берегов Черного и Азовского морей в пределах Украины и дана их типизация; публикация по юго-восточному берегу Каркинитского залива [7], а также коллективная работа по Западному побережью Крыма [17]. Что же касается исследований, посвященных современному состоянию береговой зоны такого перспективного в рекреационном отношении региона как Севастополь, то их не много.

В соответствии с вышесказанным, цель настоящей статьи – дать физико-географическую оценку современного состояния и особенностей антропогенного преобразования береговой зоны Севастопольского региона. Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: 1) выделить и охарактеризовать участки береговой зоны Севастопольского региона, развивающиеся в сходных физико-географических условиях; 2) дать общую характеристику антропогенного преобразования выделенных участков.

Береговая зона Севастопольского региона протянулась от мыса Лукулл на Юго-Западном побережье до мыса Сарыч на Южном берегу Крыма. Ее общая протяженность составляет 91 км: м. Лукулл – Севастопольская бухта – 27 км, Севастополь – Балаклава – 42 км, Балаклава – Батилиман – 14 км [5], Батилиман – м. Сарыч – 8 км (по топокарте масштаба 1:100 000).

Береговая зона региона формируется в различных тектонических, геологических и гидродинамических условиях, определяющих отличия отдельных ее участков между собой. Наиболее ярко неоднородность береговой зоны выражается через геолого-геоморфологическое строение, характеристики клифа и пляжа, характер и интенсивность проявления экзогенных процессов. В соответствии с этими особенностями, в пределах описываемой береговой зоны можно выделить три участка, характеризующихся общностью условий их формирования: 1) м. Лукулл – м. Константиновский; 2) м. Константиновский – м. Виноградный; 3) м. Виноградный – м. Сарыч (рис. 1).



Рис. 1. Участки береговой зоны в пределах Севастопольского региона.

Описание этих участков дается в соответствии со следующим планом: местоположение; типы берегов; тектоника и геологическое строение; береговой рельеф; характер и интенсивность экзогенных процессов; наличие пляжей и их ширина; источники питания пляжей; гранулометрический, вещественный и минераль-

ный состав пляжных отложений; глубины и уклоны дна прибрежной акватории; донные отложения и процессы; реки; прибрежные течения; вдольбереговые потоки наносов.

*Первый участок* расположен между мысами Лукулл и Константиновским на Юго-Западном побережье и в динамическом отношении представляет собой выровненные абразионные берега [5]. Береговая зона расположена в пределах южной части Альминской впадины Скифской плиты [13]. Характер тектонических движений определить здесь сложно, однако, по материалам [20], эта часть впадины вовлечена в поднятие мегантиклинория Горного Крыма.

В геологическом отношении берега сложены красно-бурыми плиоценовыми и четвертичными глинами с подчиненными им слоями песчаников и конгломератов древнеаллювиального происхождения. Глинистые породы по устойчивости являются легко размываемыми, практически, не дающими при разрушении пляжеобразующего материала. Образование мысов Лукулл и Маргопуло связано с надводным и подводным бронированием берегов глыбами конгломерата. Наибольших высот достигают береговые откосы севернее сел Андреевка и Кача (25–30 м), а также южнее с. Кача и устья Качи (30–32 м). В устьях рек береговые откосы заменяются уступами высотой до 2 м.

Среди экзогенных процессов наибольшее развитие имеет абразия, однако ее скорости отличны у разных исследователей. Согласно [4], скорости абразии изменяются от 0,6 до 3 м/год; по данным [9], они равны 1,3 м/год. Ю.Д. Шуйский [25] приводит средние скорости абразии между м. Лукулл и устьем Качи 1,2 м/год, между устьем Качи и южнее устья Бельбека – 1,5 м/год. В ходе разрушения берегов между м. Маргопуло и устьем р. Бельбек в береговую зону ежегодно поступает 160 тыс. м<sup>3</sup> обломочного материала [9]. Наряду с абразией, на рассматриваемых берегах активны: оползни и обвалы между м. Лукулл и с. Кача, южнее устья Качи; осыпи и эрозия – в устье Бельбека. По характеру экзогенных процессов, Т.В. Махаева [11] отнесла берега между м. Лукулл и устьем Качи к типу обвально-осыпных, между устьями Качи и Бельбека – оползневых. Отседание блоков и эрозия развиты в устьях рек и южнее устья Бельбека.

На всем протяжении участка имеются прислоненные карманные пляжи средней шириной 5–10 м. Наибольшая ширина пляжей 25–30 м отмечена в устье Бельбека [20]. Пляжи имеют комплексное питание за счет речного стока, продуктов абразии клифа и бенча, вдольбереговых потоков наносов и донных выбросов [18].

Гранулометрический состав пляжных отложений достаточно разнообразный. Здесь встречаются песчаные, гравийные, гравийно-галечные и галечные пляжи. У подножий береговых откосов могут формироваться галечно-валунные пляжи и глыбовый навал. Пляжи имеют карбонатный и кварцево-карбонатный вещественный состав. Как правило, в отложениях преобладает мраморовидный известняк (60–90%), далее следует кварц и кремь (5–30%), песчаник (5–15%); остальную часть составляют мергель, конгломерат и др. [20]. Однако состав доминирующих пород может изменяться от пляжа к пляжу. Так, на Учкеевском пляже преобладают кварц и кремь; невелика роль известняка, мергеля и конгломератов. В устье Качи среди отложений появляется измельченная ракуша. В минеральном составе песчаных пляжей очень незначительна роль тяжелых минералов, поскольку породы, слагающие береговые откосы, содержат здесь только 25% глинистых частиц. Исключение представляет участок в устье Качи, где тяжелая фракция достигает 8,8%, а среди минералов присутствуют магнетит, ильменит и арагонит.

Прибрежная акватория характеризуется сравнительно небольшими глубинами и уклонами дна. Ширина абразионной террасы, отвечающая изобате 20 м, изменяется от 3 км на севере до 1 км на юге, а ее уклон растет соответственно от 0,007 до 0,02 [20]. Донные отложения довольно однообразны. На бенче между м. Лукулл и с. Кача развиты песчаные и валунно-галечные отложения, сменяемые глыбовым навалом [9]. Между с. Кача и устьем Бельбека приурезовые отложения представлены пелитовыми илами, которые глубже заполняют пространства среди глыбового навала. Среди донных процессов, активно развиваются абразия и аккумуляция. Величина среднегодовой абразии бенча у м. Маргопуло составляет 0,07 м. С донной абразией между м. Лукулл и Северной стороной Севастополя в береговую зону ежегодно поставляется 490 тыс. м<sup>3</sup> обломочного материала. Среднегодовая скорость донной аккумуляции вблизи устья Бельбека равна 0,1 м [9].

В прибрежную акваторию разгружаются реки Кача и Бельбек. Максимальные расходы и уровни рек наблюдаются в зимне-весенний период, минимальные – с июля по октябрь. Бельбек зарегулирован Счастливым, Кача – Синапным, Эгиз-Оба и Орловским водохранилищами, поэтому величина их твердого стока невелика и составляет 65 322 и 61 669 т/год соответственно [9].

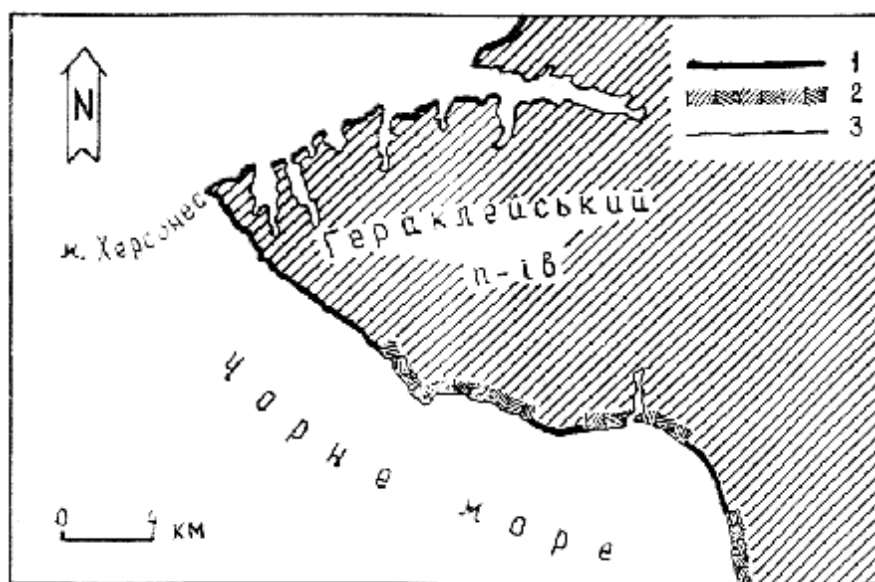
Циркуляция поверхностных вод прибрежной акватории имеет особенности, отличные от открытого моря, хотя и являющиеся следствием влияния ветви Основного Черноморского течения (ОЧТ). У описываемых берегов прибрежное течение направлено на север, к мысу Лукулл. Характер прибрежной циркуляции определяет направление движения вдольбереговых потоков наносов. В.П. Зенкович [6] выделял здесь два вдольбереговых потока наносов. Первый он направил от устья Качи к м. Лукулл и далее – к Евпатории, второй – от устья Качи к Северной стороне Севастополя. Согласно исследованиям О.С. Романюк [18], у Юго-Западных берегов существует единый вдольбереговой поток, направленный от Северной стороны Севастополя к Евпатории. По данным Ю.Д. Шуйского [26], мощность Бельбекско-Евпаторийского потока наносов составляет 72,6 тыс. м<sup>3</sup>/год, однако в настоящее время поток испытывает дефицит наносов.

*Второй участок* охватывает береговую зону от м. Константиновский до м. Виноградный (к северо-западу от м. Фиолент), включая бухты Севастополя. При рассмотрении этого участка следует описывать и Балаклавскую бухту, так как, несмотря на пространственную разобщенность, ее берега, как и берега Сева-

стопольских бухт (между мысами Константиновский и Херсонес), по динамическому типу относятся к риасовым или бухтовым ингрессионным, и поэтому имеют много общего. Берега между мысами Херсонес и Виноградный являются абразионными в коренных породах [5, 6]. Более детальное изучение описываемых берегов Ю.Д. Шуйским [27], позволило здесь выделить абразионно-обвальные клифы (открытые берега), и устойчивые береговые участки риасовых заливов, где берега сейчас практически не изменяются (Севастопольские и Балаклавская бухты) (рис. 2).

Береговая линия от м. Константиновского до м. Херсонес интенсивно расчленена. Здесь насчитывается более десятка крупных и мелких бухт, среди которых Севастопольская, Карантинная, Стрелецкая, Круглая (Омега), Камышовая, Казачья и др. Бухты представляют собой затопленные морем устьевые части балок, а разделяющие их мысы являются балочными водоразделами, которые частично срезаны морем. Большая часть участка приурочена к Северному крылу мегантиклинория Горного Крыма [13]. В настоящее время берега испытывают тектонические опускания. Так, район Херсонесского маяка опускается со скоростью 3 мм/год [6].

Описываемые берега вырезаны в малопрочных неогеновых, преимущественно, сарматских известняках. В бухтах, при продвижении к их вершинам, известняки замещаются глинами и рыхлыми морскими четвертичными отложениями. Открытые берега имеют изрезанный в профиле активный клиф. Низменный берег у м. Херсонес повышается к Севастопольской бухте и в южном направлении, где высота известняковых обрывов достигает более 100 м. На отдельных участках берег имеет вид обрывистого клифа с глыбово-валунным навалом у подножья или уходящего на глубину. Высота клифов на входе в бухты значительно меньше и изменяется от 25 м (в Казачьей) до 3-2 м (в Омеге и у Херсонесского музея). К вершинам бухт клиф, как правило, отмирает, образуя пологие склоны, что наблюдается в бухте Омега.



**Рис. 2.** Типичные риасовые берега (ингрессионные абразионно-бухтовые первичного расчленения в скальных породах): 1 – абразионно-обвальные клифы; 2 - абразионно-денудационные клифы; 3 - устойчивые береговые участки риасовых заливов, где берега сейчас практически не изменяются [27].

На открытых берегах и мысах бухт господствуют абразионные, оползневые, обвальные и карстовые процессы. Значительная прочность берегов определяет невысокие скорости их абразии. Согласно В.П. Зенковичу [6], берега отступают со скоростью 0,01–0,015 м/год. Ю.Д. Шуйский [25] считает эти скорости равными 0,2 м/год. В бухтах, как аккумуляция, так и размыв, имеют локальное распространение и незначительные величины, поэтому баланс вещества в береговой зоне можно считать нейтральным, а берега – стабильными.

Пляжи развиты лишь в вершинах некоторых бухт (Песочная, Казачья, Омега). При их средней ширине около 15 м, они могут возрастать до 30 м, как в бухте Омега, или сокращаться до 5–6 м, как у Херсонесского музея. Пляжи имеют, преимущественно, абразионное питание [18], основным источником которого выступают продукты разрушения берегов. Кроме того, в поставке материала могут участвовать вдольбереговые потоки наносов и, очень редко, пролювиально-делювиальные.

Гранулометрический состав пляжей, главным образом, песчаный. Встречаются и галечные пляжи (Херсонесский музей, бухта Казачья), происхождение которых, вероятно, связано с антропогенной отсыпкой щебня в пляжную зону. На участках размыва обвалов и оползней формируются валунно-глыбовые пляжи. Вещественный состав пляжей карбонатный и кварцево-карбонатный. В ряде бухт, к которым отнесены Карантинная, Омега и Казачья, состав отложений очень пестрый: здесь присутствуют неогеновый известняк, верхнеюрский конгломерат, темные эффузивы, песчанистые породы, пирокласты и мергель, а также материал антропогенного происхождения – пластик, обработанные морем стекло и кирпич. Среди отложений в небольшом количестве обнаружен биогенный материал: обломки и целая ракушка, выбросы водорослей. Характерной чертой минерального состава песчаных пляжей является очень незначительное содержание ми-

нералов тяжелой фракции.

Прибрежная акватория этого берегового участка более глубоководна и приглуба по сравнению с предыдущим, за исключением бухт. Изобата 20 м тянется вдоль открытых берегов, не заходя в бухты. Вблизи Стрелецкой бухты она располагается на расстоянии 750 м от берега, восточнее м. Херсонес – 400 м. Уклоны дна составляют 0,1, что благоприятствует выносу обломочного материала из береговой зоны на внешний шельф. Донные отложения у открытых берегов представлены гравийно-галечными, сменяемыми с ростом глубины алевритовыми и пелитовыми илами. У уреза воды обнажается узкая полоска бенча. Бухты, в целом, мелководные. На большей части их акваторий глубины не превышают 10 м, уменьшаясь к вершинам. На морском дне широко развиты илы, особенно характерные для Севастопольской, Стрелецкой и Камышовой бухт. Меньшее распространение получили ракушняк и пески [12]. Вдоль боковых сторон бухт на бенче встречаются известняковые глыбы.

Скорости осадконакопления на дне невелики. Не способствует этому и материковый сток из-за почти полного отсутствия на побережье постоянных водотоков. Исключение представляет лишь р. Черная, впадающая в Севастопольскую бухту. Однако, питаясь карстовыми водами, она бедна взвешенными наносами (около 12 т/год с км<sup>2</sup>), да и те большей частью осаждаются на дне Чернореченского водохранилища [9].

Волновой режим бухт достаточно спокойный, что связано с их мелководностью и обособленностью от открытого моря. Прибрежные акватории открытых берегов, напротив, в гидродинамическом отношении являются одними из самых беспокойных участков Крымского побережья, поскольку у их мысов могут формироваться волны значительной высоты [20]. Крымская ветвь ОЧТ не заходит непосредственно в пределы прибрежной акватории данного участка, однако можно предположить, что у подхода к мысам отдельные небольшие ветви течений все же отклоняются в сторону берега, способствуя образованию локальных циркуляций и горизонтальной адвекции тепла и солей между открытым морем и прибрежными акваториями [19]. О.С. Романюк [18] выделила здесь вдольбереговую поток наносов, направленный из района м. Айя к Северной стороне Севастополя, однако его мощность незначительна из-за сравнительно высокой устойчивости берегов к абразии.

*Третий участок* выделен между мысами Виноградный (к северо-западу от м. Фиолент) и Сарыч. В динамическом отношении берега между м. Виноградный и Балаклавской бухтой относятся к абразионным в коренных породах, между Балаклавской бухтой и м. Сарыч – к гористым абразионно-бухтовым [5]. Ю.Д. Шуйский [27], детально изучивший берега между мысами Виноградный и Айя, по динамическим особенностям выделил здесь 2 типа участков: абразионно-обвальные клифы и абразионно-денудационные клифы (рис. 2).

Тектоническую основу участка образуют различные структуры мегантиклинория Горного Крыма. Точных данных о характере тектонических движений на описываемом побережье нет, но основываясь на том, что большая его часть приурочена к синклинорию Юго-Западного Крыма, можно предположить, что побережье испытывает опускание.

Важной чертой геологического строения берегов является их высокая прочность. У м. Виноградный появляются выходы изверженных вулканических пород – кварцевых кератофиров, которые выдвигаются в сторону моря в виде остроконечных скал (мысы Виноградный, Лермонтова и Фиолент). В некоторых из них волнами пробиты живописные гроты и даже арки («Грот Дианы»). Восточнее м. Фиолент выходы изверженных вулканических пород вскоре исчезают, а уже через 2 км береговой обрыв прорезает Мраморная балка, проходящая по линии сброса, отделяющего сарматские известняки от массивных верхнеюрских известняков, которые тянутся почти не прерываясь до м. Айя. В строении берегов от бухты Ласпи до м. Сарыч фрагментарно участвуют флишевые отложения. Их основу образуют породы таврической глинисто-сланцевой свиты (верхний триас – нижняя юра), которые представлены чередованием глин, аргиллитов, алевролитов и песчаников. Между мысами Айя и Сарыч характерны навалы известняковых глыб, сползших к морю от обрывов яйл. Наибольшие абсолютные отметки активных клифов составляют около 500 метров. Часто клифы круто обрываются в море, как на участках у м. Фиолент, вдоль высот Кая-Баш, у входа в Балаклавскую бухту, между Балаклавой и м. Айя.

Доминирующими экзогенными процессами на берегах, сложенных прочными породами, являются денудация, оползни, обвалы и осыпи. Скорости абразии повсюду ничтожны и близки к нулю. Согласно [23], за последние 2000 лет средняя скорость разрушения южных берегов Крыма составила 0,001–0,002 м/год. Почти не поддаются абразии мысы Фиолент, Айя, Сарыч, окрестности Балаклавы, а также навалы известняковых глыб [4, 5, 20]. На флишевых берегах развиты абразия, эрозия, сели, оползни, обвалы и осыпи. Здесь скорости абразии составляют 0,01–0,05 м/год [24], что обусловлено меньшей прочностью этих пород. Развитие эрозии и селей связано, главным образом, с периодами интенсивного выпадения осадков (апрель, июль–август). Оползни встречаются в местах сильной обводнения глин или развития неустойчивых склонов в результате абразии и неразумной хозяйственной деятельности. Первые оползни, характерные для всего Южного побережья, появляются у курорта Батилиман.

Аккумулятивные формы представлены узкими пляжами, имеющими ограниченное развитие в силу высокой стойкости описываемых берегов. Средняя ширина пляжей составляет 5–10 м, а ее увеличение происходит в вершинах бухт и устьях временных водотоков. При этом, ряд участков лишен пляжей, поэтому на Южном берегу, особенно в местах расположения санаториев и пансионатов, искусственно насыпаются пляжи.

Пляжи между мысами Фиолент и Айя имеют преимущественно абразионное питание, между мысами

Айя и Сарыч – аллювиальное [18]. Естественный гранулометрический и вещественный составы пляжей значительно изменены вследствие их искусственной подсыпки. По грансоставу здешние пляжи очень разнообразны: песчаные, гравийно-галечные и галечно-валунные. Примером валунно-глыбовых пляжей служат окрестности м. Айя. В вещественном составе гравийно-галечных пляжей преобладают известняк или сланцы таврической свиты, далее следуют кварц и кремь. На некоторых пляжах наблюдается присутствие мергеля и конгломератов, а также изверженных пород. Особенно пестрый вещественный состав отмечен южнее м. Фиолент, на Яшмовом пляже, где встречается галька всевозможных цветов. Роль биогенного материала повсюду очень незначительна.

Прибрежная акватория приглубая; уклоны дна составляют 0,04–0,14 [20]. Значительные уклоны определяют активный вынос вещества из береговой зоны на внешний шельф. Изобата 20 м располагается на расстоянии 150–600 м от берега. На ряде участков береговые обрывы уходят в воду на глубину несколько десятков метров. Так, под стенами м. Айя глубина достигает 60–80 м. Донные отложения у уреза представлены глыбовым навалом шириной 50–70 м, глубже сменяемым песками или галечными отложениями. У изобаты 20 м и на участках поступления в море терригенных осадков обнаружены алевроиты с ракушей и детритом или пелитовые илы. Постоянные водотоки отсутствуют, а временные формируются лишь в период дождей.

На прибрежной акватории преобладают течения юго-западного направления, совпадающие с направлением береговой линии. На акватории от бухты Ласпи до м. Сарыч в течение года преобладает антициклоническая завихренность прибрежных течений. В летне-осенние месяцы здесь наблюдается прибрежный апвеллинг, наиболее ярко выраженный у м. Сарыч [8]. Вдоль берегов отсутствует единый вдольбереговой поток наносов, что связано с особенностями конфигурации береговой линии и большими глубинами в прибрежной зоне. Отдельные вдольбереговые потоки разобщены между собой, имеют малую протяженность и небольшую мощность. Их преобладающее направление движения юго-западное, отвечающее направлению течений. Питание потоков осуществляется за счет твердого стока временных водотоков и продуктов абразии берегов.

В настоящее время каждый из описанных участков береговой зоны Севастопольского региона испытывает различное по характеру и интенсивности антропогенное воздействие. Его следствия имеют один результат: загрязнение берегов; изменение физико-химических свойств морских вод и донных осадков; качественные и количественные изменения в составе биоты и т.д. [10, 16, 22].

Среди рассматриваемых участков береговой зоны наименьшее антропогенное воздействие испытывают первый и третий участки. На первом участке оно выражается в рекреационной застройке приморской зоны, сбросах в акваторию сельскохозяйственных и бытовых вод, регулировании твердого стока рек. В частности, строительство на реках Кача и Бельбек водохранилищ, ведет к ограниченному поступлению в залив обломочного материала и формированию маломощных вдольбереговых потоков наносов [14]. Вследствие этого, в настоящее время в северной части Каламитского залива происходит размыв некогда аккумулятивных берегов [1, 2]. Антропогенное преобразование береговой зоны третьего участка связано с его ландшафтно-климатическими особенностями. Теплый средиземноморский климат и прекрасные ландшафты определили их активную застройку санаториями и домами отдыха. Значительная часть приморских земель освоена под сады и парки. Наибольшее антропогенное воздействие испытывает участок береговой зоны между мысами Константиновский и Виноградный, а также Балаклавская бухта. При этом, максимум антропогенной нагрузки приходится на бухты, что обусловлено следующими причинами:

1. На берегах Гераклеяского п-ова размещена обширная по протяженности промышленно-коммунальная агломерация, включающая в себя Севастополь и его пригород [3]. Активному освоению подвержены, практически, все бухты, которые используются в хозяйственных, военных, промышленных и других целях. На их берегах расположены порты, причалы, морские заводы, военные части, набережные и прочие сооружения. Следствием повышенной концентрации антропогенных объектов в бухтах является высокая загрязненность их берегов, акваторий и донных осадков нефтепродуктами, промышленными и бытовыми сбросами и т.д. Показательным, в этом отношении, является состояние Севастопольской бухты, где в результате изменений в водном балансе и вследствие многолетнего систематического загрязнения нарушен природный состав и качество вод. Эти изменения выразились в уменьшении величины водообмена, снижении прозрачности вод, увеличении уровня концентрации биогенных и нестойких органических веществ, дефиците кислорода, «цветении» воды, снижении численности и изменении видового состава целого ряда гидробионтов и, в конечном итоге, в изменении трофического статуса водоема от мезотрофного к эвтрофному и частично к гипертрофному состоянию. Таким образом, экологическое состояние Севастопольской бухты обособленно оценивается как критическое [16]. Состояние других бухт Севастополя несколько лучше.

2. Интенсивное вовлечение бухт в деятельность человека определяет значительное сокращение протяженности берегов с пляжами, которые доступны для свободного посещения. В результате, в купальный сезон наблюдается высокая плотность людей на немногочисленных пляжах Севастополя, что увеличивает антропогенную нагрузку и на эту часть суши и прибрежной акватории. Летом пляжи и акватории бухт превращаются в места максимального сосредоточения антропогенного мусора, в особенности, пластикового [21]. Кроме того, здесь уничтожается пляжная и подводная растительность.

3. Эффект действия названных выше причин усиливает факт получения Севастополем и Балаклавой статуса открытых городов, способствовавший значительному увеличению потока морских судов и рекреантов. В итоге, антропогенная нагрузка на берега и акваторию возросла.

4. Природной особенностью бухт Севастополя является их обособленность от открытого моря, что определяет замедленный водообмен между ними и открытыми акваториями, а, следовательно, невысокую

способность бухт к самоочищению, которая не позволяет справиться с мощным потоком поступающих сюда загрязнителей. В несколько лучшей ситуации находятся прибрежные воды у открытых берегов, уровень антропогенного загрязнения которых ниже по сравнению с бухтами, поскольку в условиях свободного водообмена с открытым морем здесь обеспечивается более интенсивный вынос загрязняющих веществ и самоочищение вод.

В береговой зоне Севастопольского региона можно выделить три участка, отличающиеся по геолого-геоморфологическому строению, характеру и интенсивности проявления экзогенных процессов, морфометрическим параметрам и другим показателям: 1) от м. Лукулл до м. Константиновский; 2) от м. Константиновский до м. Виноградный; 3) от м. Виноградный до м. Сарыч. Среди них наименьшее антропогенное воздействие испытывают первый и третий участки, наибольшее – второй. Экологическое состояние большинства Севастопольских бухт оценивается как критическое, поэтому их преобразование должно проводиться с учетом современного состояния, природных особенностей и в соответствии с основными направлениями экологической политики в регионе.

*Автор благодарит А.М. Лях за техническую помощь в подготовке статьи.*

### Источники и литература

1. Агаркова И.В. Влияние хозяйственной деятельности на динамику Сакского побережья // Ученые записки Таврического Национального Университета им. В.И. Вернадского. Серия География. – 1999. – 12 (51), № 1. – С. 15–19.
2. Агаркова И.В. Географические аспекты современного состояния Сакского побережья // Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты. Сб. научн. тр. НАН Украины, МГИ. – Севастополь, 2000. – С. 162–165.
3. Беляев В.И., Дорогунцов С.И., Совга Е.Е. и др. Оценка уровня антропогенных нагрузок на прибрежные зоны и экотоны Черноморского побережья Украины // Морской гидрофизический журнал. – 2001. – №1. – С. 55–63.
4. Ерыш И.Ф. и др. Отчет по изучению оползней Крымской области за 1976–1980 гг. и 1981–1982 гг. ККГРЭ. – Симферополь, 1983.
5. Зенкович В.П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря. – 1. – М.: АН СССР, 1958.
6. Зенкович В.П. Морфология и динамика Советских берегов Черного моря. – 2. – М.: АН СССР, 1960. – 216 с.
7. Клюкин А.А., Капралов А.А. Динамика юго-восточного берега Каркинитского залива // Тр. Никит. ботан. сада. – Ялта, 2004. – Т. 123. – С. 219–231.
8. Куфтаркова Е.А., Ковригина Н.П., Субботин А.А. Особенности динамики и гидрохимической структуры вод в районе мыса Сарыч // Тезисы докладов международной конференции. – Ростов-на-Дону, 2002. – С.136–138.
9. Лукьянов Ю.П. Отчет по изучению условий развития экзогенных геологических процессов береговой зоны Крымского полуострова. – Ялта, 1993.
10. Маньковский В.И., Соловьев М.В. и др. Оптические характеристики вод Севастопольской бухты / Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – С.102–114.
11. Махаева Т.В. К геоморфологии и динамике берегов Западного Крыма // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. – Вып. № 2. – К.: КГУ, 1968. – С.160–165.
12. Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Алемов А.С. Нефть и состояние бентосных сообществ в Севастопольских бухтах / Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – С.176–193.
13. Муратов М.В. Геология СССР. – 8. Крым. – М.: Недра, 1969. – 575 с.
14. Олиферов А.Н. Экологические проблемы Крымских пляжей // Труды института Детская курортология и физиотерапия. – 1997. – Вып. 5. – С.112–113.
15. О стратегии регионального развития города Севастополя на период до 2015 года. Решение № 1781 от 10.04.2007 г. (с сайта СГГА)
16. Павлова Е.В., Овсяный Е.И. и др. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы Севастопольской бухты / Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – С.70–94.
17. Природопользование на черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспективы развития / Под ред. В.А. Иванова. – Севастополь: МГИ НАНУ, 2006. – 324 с.
18. Романюк О.С. Генезис Крымских пляжей // Геология побережья и дна Черного и Азовского морей в пределах УССР. – Вып. 1. – К.: КГУ, 1967. – С.178–182.
19. Скребец Г.Н., Агаркова-Лях И.В. Парагенетические ландшафтные комплексы абразионно-бухтовых ингрессионных берегов черноморского побережья Крыма // Ученые записки Таврического Национального Университета им. В.И. Вернадского. Серия География. – 2004. – 17 (56), № 4. – С. 73–83.
20. Составить кадастр надводной части берегов Крыма применительно к масштабу 1:200 000. Отв. исполнитель О.С. Романюк. ККГРЭ, ИМП. – Симферополь, 1988.

21. Шадрин Н.В., Лялина М.Ю. Пластиковый мусор в море и на берегу / Акватория и берега Севастополя: экосистемные процессы и услуги обществу. – Севастополь: Аквавита, 1999. – С. 204–210.
22. Шадрин М.В. Ріст інтенсивності ерозійних процесів у береговій смузі Криму: антропогенні причини та еколого-економічні наслідки / Ерозія берегів Чорного і Азовського морів. – Київ, 1999. – С.26–29.
23. Штенгелов Е.С. С какой скоростью отступает обрыв Южного берега Крыма // Природа. – 1970. – № 8.
24. Шуйский Ю.Д. Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей // Известия АН СССР. Серия география. – 1974. – № 6. – С.108–117.
25. Шуйский Ю.Д. Питание обломочным материалом северо-западного и крымского районов шельфа Черного моря // Исследование динамики рельефа морских побережий. - М.: Наука, 1979. – С.89–97.
26. Шуйский Ю.Д. Современный баланс наносов в береговой зоне морей: Автореф. дисс. ... докт. геогр. наук. – М., 1983.
27. Шуйський Ю.Д. Типи берегів Світового океану. – Одеса: Астропринт, 2000. – 480 с.

**Кудрянь Е.А.**

## **ЭЛЕКТРОННЫЙ АТЛАС ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАЙОНОВ ПОДВОДНЫХ ГОР И ХРЕБТОВ ТИХОГО ОКЕАНА**

Подводные горы сравнительно давно были известны геологам и геоморфологам, но наибольший интерес они стали вызывать по мере того, как выяснялось их происхождение, геологическая структура, возраст, глубина залегания вершины, форма подводного препятствия.

Когда подводные горы и их районы заинтересовали океанологов выяснилось, что подводные горы вносят разнообразие не только в геологию и геоморфологию океанического дна, но являются причиной возникновения аномалий в распределении океанологических характеристик (температуры, солености, биогенных элементов), а также геострофических течений.

Имея в наличии достаточно большой количественный материал, полученный во время проведения океанографических съемок научно-исследовательскими судами ТИНРО (Тихоокеанским институтом рыбного хозяйства и океанологии) за 11-летний период – с 1971 по 1982 годы включительно, возникла идея разработать электронный атлас гидрологических и гидрохимических характеристик районов подводных гор и хребтов Тихого океана.

Проанализировав имеющиеся данные, построив в ручную карты распределения океанологических съемок и выбрав из них наиболее удачные была создана база данных для работы с ней в таких компьютерных программах как *Гидролог* и *Surfer*.

Атлас включает более 250 карт, составленных по данным 48 в основном микросъемок (имеются карты и фоновых съемок), которые выполнялись в районах подводных гор и хребтов как северного полушария (горы Фиберлинг, Кинмей, Оджин, Кобб, Колохай, Милуоки, хребты Эжельберг, Гавайский и Северо-Западный), так и южного полушария (горы Кейпел и Пулковская, хребты Геракл, Наска, Лорд-Хау, Норфолк).

Для каждой из съемок созданы, прежде всего, карты рельефа района подводной горы или подводного хребта, построенные по измеренным глубинам станций, поэтому они не претендуют на географическую точность, а имеют целью обозначить местоположение вершины или вершин подводных гор.

Следующим этапом в разработке атласа явилось построение карт динамической топографии на стандартных горизонтах 0, 200, 500 и 800 метров, которые демонстрируют распределение течений на поверхности и позволяют судить об изменении их характера с глубиной. Так как теоретические исследования и построенные карты динамической топографии показали, что подводные горы способствуют образованию над своими вершинами или склонами сложных вихреобразных структур циклонического и антициклонического характера, оказывая при этом существенное влияние на квазистационарные течения, то для лучшей визуализации этой особенности подводных гор и хребтов, кроме двумерных карт распределения течений, были построены трехмерные модели на тех же стандартных горизонтах.

Для каждой микро- и фоновой съемок также были построены карты распределения температур и солености на выбранных стандартных горизонтах, которые дают возможность показать на практике, что генерация вихрей над подводным препятствиями приводит не только к интенсивному вертикальному и горизонтальному обмену вод, но и к нарушению структуры океанологических полей. В ходе анализа карт распределения температуры и солености можно заметить, что аномальность распределения этих характеристик отчетливо наблюдается до глубины 500 метров, а иногда и до 800 м. Кроме того следует отметить, что аномалии в различных слоях не всегда строго сохраняют положение над центрами вершин гор, однако явно тяготеют к ним.

При наличии данных по гидрохимическим параметрам (таковые имелись для 12 микросъемок) были построены карты распределения кислорода, кремния и фосфора, анализируя которые, также как и в случае распределения температуры и солености, можно отметить их аномальность распределения на поверхности и по глубине, причем нарушение полей гидрохимических элементов проявляется ярче, чем в ходе температуры и солености.

Таким образом, каждая подводная гора или хребет, в районе которых выполнялись океанологические съемки, сопровождается как минимум 5 картами, в лучшем случае 8.