

МОРСКИЕ БЕРЕГА УКРАИНЫ

УДК 551.435.36 (262.5)

Ю.Н.Горячкин, В.В.Долотов

Морской гидрофизический институт НАН Украины, г.Севастополь

ИЗМЕНЕНИЯ БЕРЕГОВОЙ ЛИНИИ АККУМУЛЯТИВНЫХ БЕРЕГОВ ЗАПАДНОГО КРЫМА

Рассмотрены изменения береговой линии аккумулятивных берегов Западного Крыма в связи с проблемой эрозии пляжей и рекреационного использования территории. Используются данные измерений на створах, спутниковые и аэрофотоснимки. Выделены участки с отступающей, нарастающей и стабильной береговой линией. Приведены конкретные величины изменений береговой линии за различные промежутки времени.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *Западный Крым, аккумулятивные берега, изменения береговой линии, спутниковые данные.*

Возможности расширения рекреационной зоны Южного берега Крыма практически исчерпаны. Уже сейчас она перегружена различного рода санаторно-курортными объектами и их инфраструктурой. Поэтому развитие Крыма как курорта в настоящее время возможно при использовании потенциала, главным образом, побережья Западного Крыма, где имеются значительные площади пока ещё неосвоенных территорий. Одним из основных факторов, обуславливающих рекреационную привлекательность побережья, традиционно является наличие природных пляжей. В этом смысле аккумулятивные берега Западного Крыма, представленные песчаными и песчано-галечными пляжами, имеют высокую ценность. Однако в последние десятилетия эти берега испытывают эрозию, вследствие негативного развития природных и антропогенных процессов [1]. Наиболее очевидна деградация пляжей в районе г.Евпатории. При разработке схем освоения и защиты берегов крайне важно знание современных тенденций изменений береговой линии. Вместе с тем, до настоящего времени количественных оценок изменений береговой линии относительно немного. Как правило, они охватывают отдельные участки побережья и не дают целостной картины. Целью настоящей работы являлось обобщение предыдущих и получение новых данных об изменении положения береговой линии аккумулятивных берегов Западного Крыма на основе современных технологий.

Первая сводка об изменчивости береговой линии Крыма, в том числе и о динамике аккумулятивных берегов Западного Крыма, содержится в [2]. В этой работе обобщены данные наблюдений до начала 70-х гг. прошлого столетия, на основании которых построена соответствующая карта. Для ак-

кумулятивных берегов Западного Крыма сведения приведены по 4 точкам побережья, однако без указания промежутков времени, для которых они определены. Там же опубликована полная библиография работ, посвященных этому вопросу. В [3] опубликована новая карта скоростей абразии или аккумуляции, где приведены их средние значения за 1960 – 1994 гг. Здесь содержатся данные по 8 точкам аккумулятивных берегов Западного Крыма. Вместе с тем, методика, по которой получены эти значения, не представлена. В той или иной степени вопросы, связанные с изменчивостью береговой линии Западного Крыма на участке Донузлав – м.Лукулл, обсуждаются в [4 – 6], в районе Бакальской косы – в [7, 8]. В последнее время опубликованы результаты анализа спутниковых изображений [9, 10].

В настоящей работе нами использовались данные измерений на створах, космические снимки со спутников высокого («*Landsat*») и сверхвысокого («*Ikonos*», «*Quickbird*») разрешения, советская и германская аэрофотосъемки, а также GPS-съемки, выполненные Морским гидрофизическим институтом (МГИ) НАН Украины.

В Западном Крыму выделяются два участка с аккумулятивными берегами. Первый расположен в северо-западной части Крыма и приурочен к Бакальской косе. Протяженность береговой линии косы составляет около 18 км. К западу от косы берег представляет собой абразионный уступ, выработанный в лессовидных суглинках. К востоку от косы на небольшом участке (около 3 км) до п.Аврора протянулся аккумулятивный пляж. Другой, более протяженный, практически непрерывный участок аккумулятивного берега располагается от оз.Донузлав до южной оконечности оз.Богайлы. Общая длина его составляет около 80 км.

Рассмотрим современные тенденции изменений береговой линии на указанных участках.

Бакальская коса. Ранее считалось, что коса нарастает со средней скоростью 2 м/год [3]. В [9] нами был выполнен анализ снимков со спутника «*Landsat*» в период 1986 – 2009 гг., который показал следующее.

1. Дистальная часть косы за этот период выдвинулась в акваторию Каркинитского залива в северо-восточном направлении на 300 м со средней скоростью 13 м/год, при этом положение корневой части было относительно стабильным.

2. Наблюдалось уменьшение ширины косы в районе перешейка, соединяющего основное тело косы с дистальной частью, и смещение её к востоку (западного берега на 160 м, восточного на 100 м). В этом же направлении смещается и сама дистальная часть косы.

3. Дистальная часть неоднократно отделялась от основного тела косы промоинами шириной до 50 – 100 м.

4. Западный берег косы в 90-х гг. прошлого века оставался относительно стабильным; после 2004 г. произошла активизация его размыва. Хорошо прослеживалось продвижение пересыпи, отделяющей море от Бакальского озера, на его акваторию. За рассматриваемый период пересыпь сместилась на 150 м; современный урез моря располагается на месте, где в 1986 г. была лагуна, что соответствует и геоморфологическим данным.

Отмеченные выше тенденции согласуются и с материалами аэрофото-съемки конца 80-х – начала 90-х гг. прошлого века. Выполняемые МГИ с 2007 г. ежегодные высокоточные *GPS*-съемки также подтверждают перечисленные выше процессы. Наиболее примечательный факт в динамике Бакальской косы отмечен в период 2010 – 2011 гг. Ранее неоднократно наблюдаемый процесс обособления и соединения дистальной части с телом косы, по-видимому, достиг своего логического развития. В течение 2007 – 2010 гг. несколько раз было зафиксировано отделение дистальной части косы. Впоследствии, после каждого отделения, перешеек образовывался вновь, однако с каждым разом его ширина уменьшалась. К лету 2010 г. ширина перешейка составляла всего 10 – 12 м, а сам он принял S-образную форму. Наконец осенью 2010 г. произошло отделение дистальной части с образованием промоины шириной более 600 м. К лету 2011 г. максимальная глубина в промоине достигла 3 м. Образовавшийся остров в настоящее время имеет площадь около 0,6 км² (для сравнения, площадь о.Змеиный около 0,2 км²). Как показывают текущие космические снимки (настоящая работа подготовлена в декабре 2011 г.), он впервые существует уже в течение года. Не исключено, что Бакальская коса повторит судьбу косы Тузла в Керченском проливе. Как известно, до 1925 г. она существовала как единое целое с Таманским полуостровом [11]. В ноябре 1925 г. во время действия сильного шторма юго-западного румба произошел прорыв в корневой части косы. Образовалась промоина шириной до 300 м, которая уже к 1926 г. выросла до 960 м. Размыв косы продолжался вплоть до 2003 г. до начала строительства защитной дамбы с российской стороны. По нашему мнению, отделение от Бакальской косы её дистальной части осенью 2010 г. обусловлено общей тенденцией развития Бакальской косы, аномально высоким уровнем моря в этот период в сочетании с активной штормовой деятельностью.

Донузлавская пересыпь. По оценке, сделанной в [3], между 1861 – 1987 гг. средняя скорость отступления пересыпи составляла 0,5 м/год. В.М. Зенкович считал, что в процессе повышения уровня пересыпь постепенно затопливается и отступает в сторону оз.Донузлав [12]. На факт отступления берега указывает и существование в настоящее время на западной оконечности северной косы, непосредственно у уреза, греко-скифского городища Беляус, датируемого IV в. до н.э. – I в. н.э. В [12] указывается, что ещё в 1874 г. озеро соединялось с морем промоиной, которая впоследствии закрылась. В 1962 г. пересыпь была искусственно прорыта, при этом она разделилась на северную и южную косы (длиной соответственно 3,7 и 3,0 км). Данные наблюдений Черноморниипроекта и Гидрографической службы ЧФ в 1961 – 1966 гг. показали, что после прорытия канала береговая линия отступила на отдельных участках от 25 до 60 м. К 80-м гг. прошлого века произошло выравнивание и стабилизация береговой линии. В период 1982 – 1987 гг. на отдельных участках южной и северной косы происходили знакопеременные изменения вокруг среднего положения береговой линии. Вместе с тем, после 1988 г., когда в ходе дноуглубительных работ на фарватере было изъято 120000 м³ песка, наблюдалось скачкообразное отступление береговой линии южной косы на 10 – 15 м. По данным снимков со спутника «*Landsat*» в период 1986 – 2009 гг. на Донузлавской

пересыпи отмечалась небольшая тенденция к нарастанию берега, величина которой, однако, близка к величине ошибки методики [9]. Более новые данные были нами получены из анализа спутниковых снимков сверхвысокого разрешения (0,6 м на пиксел). По ним в течение 2003 – 2008 гг. и на северной и на южной косе наблюдались участки, как с нарастанием, так и с отступанием берега. Осредненные по площади и отнесенные к длине величины показывают некоторое преобладание эрозии береговой линии. Её за этот период можно определить для северной косы величиной 0,2 м/год, для южной косы 0,5 м/год.

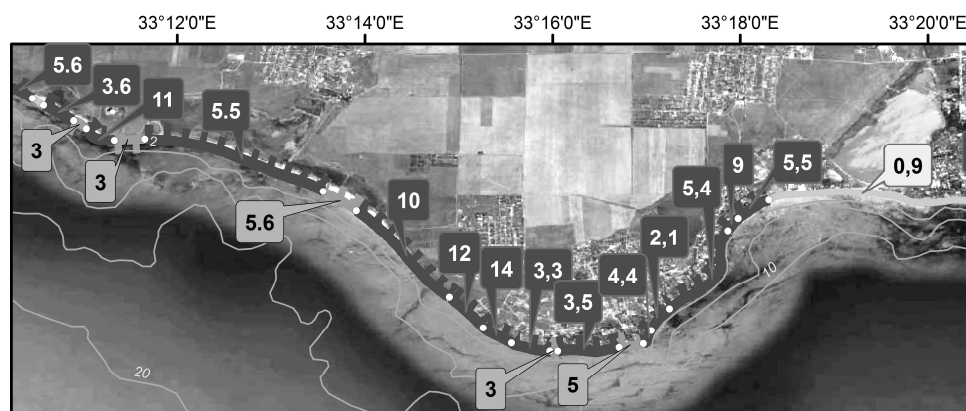
Донузлав – Заозерное. Для этого участка имеется небольшое количество данных. В [2, 3, 6] указывается на величины отступления берега в районе п. Витино в пределах 0,6 – 0,9 м/год с максимальной величиной 2 м/год; в районе м.Евпаторийский – в пределах 2 – 3,7 м/год с максимальной величиной 15 м/год. Короткий ряд наблюдений ведомственной станции Евпаторийского терсовета за 1983 – 1987 гг. показывает как наличие стабильных пляжей (п.Витино, п.Молочное), так и их отступление (м.Евпаторийский 1,5 м/год, п.Поповка 2,9 м/год.) В п.Штормовое изменения достигали ± 10 м/год. Отмеченные выше значения получены измерениями на створах, которые имеют существенные недостатки (см., например, в [9]).

Спутниковые данные («Landsat») показывают, что в период 1986 – 2009 гг. на отрезке оз.Донузлав – м.Евпаторийский отмечалось чередование зон нарастающих и отступающих берегов [9]. Относительно небольшие изменения береговой линии (~ 10 м) мы относили к стабильным берегам, поскольку это сопоставимо с величиной разрешения данных снимков. Подсчет их протяженности на отрезке оз.Донузлав – м.Евпаторийский показал, что таких участков 75 % (28,6 км). На 9 % (3,3 км) берега нарастают, на 16 % (6,6 км) отступают. Заметно, что участки с отступающим берегом приурочены к мысам, а с нарастающим – к вогнутостям берега, т.е. можно предположить, что идет естественный процесс выравнивания берега.

Что касается скоростей абразии, то подсчет площади изменений на наиболее изменчивых участках и пересчет их в величину отступления – нарастания берега дал среднее значение 0,5 – 0,7 м/год; что, в общем, совпадает с величиной, приведенной в [2]. Существенные отличия касаются только скорости отступления берега в районе м.Евпаторийский, которые в [2] определены величиной 3,7 м/год. По нашим расчетам они составляют в среднем около 1,1 м/год за период 1986 – 2009 гг. Большие скорости отступления отмечаются только в районе п.Молочное, где на протяжении 1,6 км берег отступал в среднем на 1,3 м/год.

Более детально и с большей точностью (хотя и за меньший период) можно говорить об изменениях береговой линии в период 2006 – 2010 гг. по данным спутниковых снимков сверхвысокого разрешения (рис.1). Из рисунка видно, что большая часть побережья от восточной части Майнакской пересыпи до мыса западнее п.Молочное испытывает заметную эрозию.

Расчеты площадей изменений берега на относительно однородных участках и отнесение их к протяженности дали следующие величины. Относительно стабильно 25 % побережья, наблюдается отступление береговой линии 71 %, наблюдается выдвигание береговой линии 4 %. Примечательно,



Р и с . 1. Изменения береговой линии к востоку и западу от м.Евпаторийский по спутниковым данным. Цифры внутри темных флажков – величины отступления береговой линии за 2006 – 2010 гг., светлых – нарастания. Белые точки показывают границы участков берега, на которых определены величины изменений.

что однородные по знакам изменений участки, по данным спутников как высокого так и сверхвысокого разрешения, совпадают, что дает основание говорить об объективности полученных результатов. Скорости эрозии на этом участке побережья лежат в пределах 0,5 – 3,5 м/год. Наибольшие значения отмечаются к западу от м.Евпаторийский и к западу от безымянного мыса вблизи оз. Соленого (район п.Молочное). Это вполне объяснимо, учитывая направление господствующих штормов и известный факт концентрации волновой энергии у мысов. Сравнение современных карт с картами побережья 1842 и 1876 гг. показывает уменьшение выступа Евпаторийского мыса [13, 14]. Море здесь значительно подрезало берег, обнажив глинистый клиф высотой до 1 м, который в настоящее время расположен непосредственно у уреза. Последняя *GPS*-съемка, выполненная в 2011 г. показала, что только за один год берег здесь отступил на 2 – 3 м.

Наиболее стабилен берег в районе Майнакской пересыпи. Здесь отмечается незначительное отступление (на ~ 0,9 м за 2006 – 2010 гг.), что сопоставимо с величиной ошибки метода. Незначительные участки нарастания берега в основном приурочены к перпендикулярным берегу берегозащитным сооружениям, которые перехватывают вдольбереговое движение наносов. Отметим, что, судя по заполнению входящих углов, хорошо заметному на спутниковых снимках, движение наносов направлено с запада на восток.

Городская черта курорта Евпатория. Как уже отмечалось выше, наиболее зримо деградация пляжей заметна в Евпатории. Отсюда повышенное внимание, которое уделялось наблюдению за изменчивостью пляжей. С 1983 по 2001 гг. наблюдения проводились гидрогеологической режимно-эксплуатационной станцией Евпаторийского курорта. Сама дата начала наблюдений косвенно свидетельствует о времени, когда проблема стала очевидной. В 2006 г. прерванные наблюдения были возобновлены другой организацией – Крымским республиканским предприятием «Противооползневое управление». Однако, как это ни странно, обсуждение проблемы деградации пляжей ограничивалось статьями в различных СМИ. В научных пуб-

ликациях возникшая ситуация не нашла должного отражения, а данные наблюдений содержатся в отчетах различных ведомств. Поскольку вопрос деградации пляжей в Евпатории имеет большое практическое значение, остановимся на нем более подробно.

На основании документов, хранящихся в фондах Евпаторийского краеведческого музея, известно, что ширина евпаторийских пляжей в начале XX в. составляла от 20 до 40 саженей (43 – 85 м). По результатам изыскательских работ 1925 г. была издана работа, в которой говорится о ширине пляжа около 70 м в районе 4-ой линии (ныне ул.Московская) [15]. В настоящее время ширина пляжа здесь составляет от 40 до 75 м. В 1937 г. профессор А.К.Шенк писал, что евпаторийский «пляж шириной от 50 до 70 м тянется более чем на 10 км от города на запад, а на восток почти вплоть до озера Саки». Профессор А.З.Соркин в 1955 г. сообщает о том, что «ширина песчаной береговой полосы Евпатории колеблется от нескольких метров в районе Евпаторийского порта до 70 м в курортной части города». В путеводителях конца 60-х – начала 70-х гг. упоминается ширина пляжей в пределах от 20 до 70 м. В настоящее время пляжи шириной около 70 м сохранились только в отдельных местах, в основном, в районе Майнакской пересыпи.

По гравюрам середины XIX в. в центральной части города располагался значительный по ширине пляж. Но на фото начала XX в. он здесь уже отсутствует. Береговая линия представляет собой искусственное сооружение – наклонную стенку, выполненную из местного камня. В 1915 г. на расстоянии 360 м от оконечности Карантинного мыса (в районе нынешнего здания таможни) был сооружен каменный мол длиной в 120 м. При этом песок выдвинулся к голове мола за три года, после чего берег снова пришел в равновесие. В 1926 г. ближе к Карантинному мысу была построена короткая шпора, после чего урез воды выдвинулся к голове шпоры в течение месяца [15]. В 1942 г. немцами против оконечности мыса была затоплена железная баржа с целью прикрыть от волн место разгрузки на рейде и у берега. В течение нескольких месяцев, к осени 1942 г. между мысом и баржей на протяжении около 50 м образовалась довольно широкая песчаная переи́ма. С 30-х до середины 60-х гг. прошлого века в центральной части города существовал пляж шириной до 20 – 30 м, что хорошо видно на многочисленных фотографиях. В 1950 г. разрушенная набережная в виде наклонной стенки была восстановлена. В дальнейшем она реконструировалась и в законченном виде представляла собой подпорные стены из местного известняка-ракушечника со скошенной передней гранью, облицованной бетоном. После завершения строительства пляж постепенно стал исчезать, а само берегоукрепление начало разрушаться морским волнением. Практически полностью оно было уничтожено штормом в 1967 г. После реконструкции 1968 – 1972 гг. набережная приняла вид вертикальной стенки с волноотбойником. Следствием этого стало полное исчезновение пляжей в центре города. Строительство сплошной причальной линии в конце 70-х гг. прошлого века на Карантинном мысе привело к тому, что постепенно стал исчезать пляж и к западу от него. Однако деградация пляжей в районе городского парка «Курзал» началась несколько ранее. В 60-х гг. непосредственно на песке были построены мощные двухэтажные бетонные навесы с массивным

фундаментом (так называемые «азрарии»). После завершения строительства пляж здесь стал довольно интенсивно отступать. В начале 80-х гг. эти сооружения уже находились в воде и были разобраны. Необходимо отметить, что стремление строить сооружения в непосредственной близости от уреза (которое наблюдается и сегодня) играет существенную роль в отступании береговой линии, поскольку нарушает естественный профиль пляжа. Создавало оно проблемы и 100 лет назад. Так на фото начала XX в. в районе дачи Новицкой (нынешний санаторий им. Крупской), построенной прямо на песке, хорошо видна берегозащита в виде наклонной стенки непосредственно вблизи уреза. В настоящее время пляжа здесь нет.

Количественно изменения береговой линии в черте Евпатории нами оценивались сравнением разведывательного аэрофотоснимка, сделанного германскими военно-воздушными силами в августе 1941 г., со снимком, сделанным в июле 2010 г. со спутника «Quickbird». Снимки были привязаны по углам приметных зданий (около 20 точек привязки), после чего выполнялась оцифровка береговых линий. Фрагмент с очертаниями береговых линий в районе набережной Горького, где произошли наибольшие изменения, приведен на рис.2. Определенные проблемы возникли при привязке береговой линии к западу от города, где в 1941 г. строения отсутствовали. В этом случае привязка осуществлялась по очертаниям береговой линии оз.Майнаки.

Ширина пляжей в 1941 г. составляла от 20 до 80 м. За прошедшие почти 70 лет наибольшие изменения произошли в районе от м.Карантинный до ул.Московской. Здесь среднее отступление береговой линии составило 32 м, а максимальное – 70 м (в районе городского пляжа «Курзал»). От



Р и с . 2 . Положение береговой линии 29 августа 1941 г. (мористая граница белого сектора), 16 июля 2010 г. (граница со стороны суши). Черной линией нанесено положение береговой линии на сентябрь 1967 г. (по данным топоъемки).

ул.Московской до оз.Майнаки среднее отступление составило 18 м, максимальное – до 30 м (на небольших выступах береговой линии). Майнакская пересыпь относительно стабильна (изменения в пределах точности метода). Далее, от конца Майнакской пересыпи к югу до пионерлагеря «Лучистый»: вблизи национального центра «Украина» среднее отступление 18 м, максимальное 25 м; от центра «Украина» до лагеря «Лучистый» среднее отступление 23 м, максимальное до 45 м (п/л «Жемчужина» и «Алые паруса»). В восточной части города, в районе «Нового пляжа» береговая линия относительно стабильна, за исключением района ул.Симферопольская. Здесь на длине около 800 м среднее отступление составило 16 м, максимальное 32 м. В целом суммарное уменьшение пляжей за 1941 – 2010 гг. составило $\sim 300000 \text{ м}^2$ (30 га).

Величину среднего отступления берега за этот период приводить не имеет смысла, поскольку, как видно из рис.2., до 1967 г. изменения были относительно невелики. Более информативны измерения на створах в период с 1983 по 2001 гг. (подробнее см. в [16]). По ним среднее отступление берега на фоне межгодовых колебаний в этот период составило 0,75 м/год. Однако, в районе Майнакской пересыпи пляж оставался относительно стабильным. По данным Ялтинской партии объединения «Крымморгеология» в период 1986 – 1992 гг. среднее отступление в черте города составляло 0,7 м/год, при стабильном пляже Майнакской пересыпи.

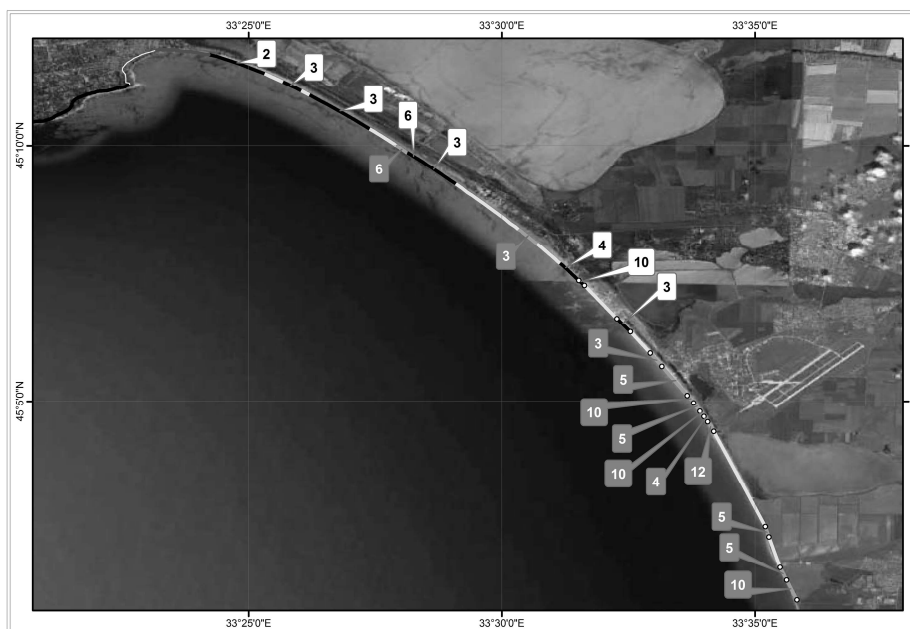
Сравнение береговых линий 1986 и 2009 гг. по данным спутника «Landsat» показывает, что в городской черте г. Евпатории четко выделяются три района [9]. В районе пересыпи Майнакского озера не отмечено каких-либо значимых изменений береговой линии. В [15] указывалось, что ширина пересыпи в восточной части в 1925 г. составляла 150 м, в настоящее время её ширина такая же. Район Заозерного характеризуется отступанием береговой линии. Среднее его значение, полученное делением площади изменений на длину, составляет 13 м или 0,6 м/год. В районе от пересыпи Майнакского озера до м.Карантинный, который является основной рекреационной зоной Евпатории, деградация пляжей ещё больше. Их площадь сократилась за указанный период примерно на 100000 м^2 , а береговая линия отступила в среднем на 23 м или 1,0 м/год. Конечно это величина средняя, имеются участки, где берег сократился до 40 м и участки, где изменения значительно меньше среднего. В городской черте Евпатории в период 1989 – 2009 гг. при общей длине 14,7 км береговая линия на 68 % отступает, на 19 % остается стабильной, на 13 % одета в бетон.

Последние данные получены нами из сравнения спутниковых изображений сверхвысокого разрешения за 2006 – 2010 гг. В этот период на фоне межгодовых колебаний, которые хорошо заметны на реализациях, полученных по измерениям на створах (они подробно обсуждены в [16]), берег в курортной части отступил на величину от 3,8 до 5,5 м. Ежегодные GPS-съёмки, выполняемые МГИ, подтверждают такие величины изменений.

Евпатория – оз.Богайлы. В [2] отмечалось, что в районе Сасык-Сивашской пересыпи в 60-х гг. прошлого века отмечалась аномально высокая скорость отступления берега (до 12 м/год), что связывалось с существованием здесь на подводном склоне карьера; на других участках она опреде-

лялась величиной около 3 м/год. Позже, в [3] оценка отступления берега на этом участке была уменьшена до 0,6 м/год (на отдельных участках до 3 м/год). В районе Прибрежного между 1986 – 1994 гг. скорость отступления береговой линии оставляла от 0,5 до 1,4 м/год (данные Ялтинской партии объединения «Крымморгеология»).

По данным спутника «Landsat» средняя скорость отступления – нарастания береговой линии на этом участке в 1986 – 2009 гг. составляла около 0,7 – 1 м/год, за исключением участка у объекта НИТКА, где она достигала 2 м/год, что, в общем, близко к значениям, указанным в [2]. В целом, береговая линия на этом участке характеризуется чередованием зон отступления и выдвижения. Берега отступают на 30 % всей длины, выдвигаются на 19 %. Вместе с тем, на половине общей длины береговая линия относительно стабильна (51 %), т.е. в течение 1986 – 2009 гг. изменения находятся в пределах точности метода. Зоны выдвижения берега приурочены, главным образом, к тем местам, где построены берегозащитные сооружения, перпендикулярные берегу. Перехватывая вдольбереговой поток наносов, они создают условия для их аккумуляции. Наиболее ярким примером такого перехвата является водозабор объекта НИТКА. За рассматриваемый период южнее его берег выдвинулся в среднем на 30 м (на длине 2,3 км), при этом площадь пляжа увеличилась на $\sim 70000 \text{ м}^2$. Непосредственно у водозабора берег выдвинулся на 40 – 50 м, что соответствует данным контактных измерений. В [17] говорится о среднегодовой скорости аккумуляции 7,5 м/год и интенсивной абразии побережья севернее водозаборного сооружения, среднего-



Р и с. 3. Изменения береговой линии к востоку от Евпатории по спутниковым данным. Цифры внутри темных флажков – величины отступления береговой линии за 2006 – 2010 гг., светлых – нарастания. Белые точки показывают границы участков берега, на которых определены величины изменений. Участки без флажков – берег стабильный.

довая скорость которой на Сакской пересыпи составила 3,7 м/год.

Сравнение снимков сверхвысокого разрешения в период 2006 – 2010 гг. указывает на чередование зон отступления и выдвижения (рис.3). Расчет длины таких участков дает практически полное совпадение с данными спутника «Landsat». Также эти данные свидетельствуют о том, что примерно на половине длины берега стабильны. Величины нарастания берега составляют 0,5 – 2,5 м/год, эрозии 0,7 – 3 м/год. Первые наблюдаются главным образом в западной части региона, вторые – в восточной. Необходимо отметить, что на всех рассматриваемых участках побережья скорости изменений различны для отдельно взятых промежутков времени.

В настоящее время ряд санаторных комплексов, построенных на Сасык-Сивашской пересыпи, оказался в непосредственной близости от уреза воды и нуждается в защите от наступления моря. Существует также реальная угроза превращения Сакского озера в морской залив с утратой его уникальных лечебных свойств, что ставит под вопрос существование г.Саки, как курорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горячкин Ю.Н., Иванов В.А. Современное состояние черноморских берегов Крыма // Доп. НАН України.– 2010.– № 10.– С.78-82.
2. Шуйский Ю.Д. Процессы и скорости абразии на украинских берегах Черного и Азовского морей // Изв. АН СССР, сер. географ.– 1974.– № 6.– С.107-117.
3. Шуйский Ю.Д., Выхованец Г.Д. Карта средней скорости абразии и аккумуляции 1960 – 1994 гг. // Атлас охраны природы Черного и Азовского морей.– С.-Пб.: ГУНИО МО Российской Федерации, 2006.– С.44.
4. Азаркова И.В. Влияние хозяйственной деятельности на динамику Сакского побережья // Учен. зап. ТНУ им. В.И.Вернадского.– 1999.– т.12(51), № 1.– С.35-38.
5. Романюк О.С., Луцник А.В., Морозов В.И. Условия формирования и динамика морского побережья в районе Сакской курортной зоны.– Симферополь: ИМР, 1992.– С.12-21.
6. Шуйский Ю.Д. Основные закономерности морфологии и динамики западного берега Крымского полуострова // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005.– вып.13.– С.62-72.
7. Зенкович В.П. Бакальская коса // Сб. раб. Института океанологии АН СССР.– 1955.– № 4.– С.86-101.
8. Клюкин А.А. Экстремальные проявления экзогенных процессов в XX веке в Крыму // Геополитика и экогеодинамика регионов.– Симферополь: ТНУ, 2005.– т.1, вып.1.– С.27-38.
9. Горячкин Ю.Н., Харитонова Л.В. Изменения береговой линии Крыма по спутниковым данным // Причорноморський екологічний бюлетень «Стан та проблеми берегової зони морів України».– 2010.– вип. № 1 (35).– С.122-129.
10. Горячкин Ю.Н., Харитонова Л.В., Долотов В.В. Изменчивость береговой линии северо-западного Крыма // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.– Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009.– вып.20.– С.18-26.
11. Иванов В.А., Игнатов Е.И., Чистов С.В. Происхождение, история развития и динамика косы Тузла // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой

- зон и комплексное использование ресурсов шельфа.— Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004.— вып.10.— С.198-206.
12. *Зенкович В.П.* Морфология и динамика советских берегов Черного моря. Т.2.— М.: Изд. АН СССР, 1960.— 216 с.
 13. *Топографическая* карта полуострова Крым, масштаб 1:210 000.— С.-Пб.: Военно-топографическое депо, 1842 г.
 14. *Карта* Таврической губернии («трёхвёрстка»), масштаб 1:126 000.— С.-Пб.: Военно-топографическое депо, 1865 – 1876 гг.
 15. *Карбасников М.Н.* Результаты обследования донных пород Евпаторийской бухты // Изв. Центральн. гидромет. бюро.— 1927.— №7.— С.184-202.
 16. *Горячкин Ю.Н.* Отклик аккумулятивных берегов Каламитского залива на изменения уровня моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.— Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2011.— настоящий выпуск
 17. *Агаркова И.В.* Влияние хозяйственной деятельности на динамику Сакского побережья // Учен. зап. ТНУ им. В.И.Вернадского.— Симферополь, 1999.— т.12 (51).— С.15-19.

Материал поступил в редакцию 1.12.2011 г.

АНОТАЦІЯ. Розглянуті зміни береговій лінії акумулятивних берегів Західного Криму у зв'язку з проблемою ерозії пляжів і рекреаційного використання території. Використані дані вимірів на створах, супутникові і аерофотознімки. Виділені ділянки з відступаючою, наростаючою і стабільною береговою лінією. Приведені конкретні величини змін береговій лінії за різні проміжки часу.

ABSTRACT. The changes of accumulative coastline of the Western Crimea are considered in connection with the problem of beaches erosion and recreational use of territory. In-situ data on ranges, satellite information and airphotos have been used. Areas with abrasion, invading and stable shoreline are selected. The determinate parameters of shoreline changes are resulted for the different time periods.