

БЕРЕГОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ КРЫМА: ЗАПАДНОЕ ПОБЕРЕЖЬЕ. ЧАСТЬ 2

38



Горячкин Ю. Н.,
доктор географ. наук, ведущий
научный сотрудник Морского
гидрофизического института
РАН (г. Севастополь)

Аннотация. Во второй из цикла статей, посвященных берегозащитным сооружениям Крыма, рассматривается история создания, современное состояние и эффективность берегозащиты на участках побережья Западного Крыма в с. Песчаное, Береговое и др.

Ключевые слова: Западный Крым, Песчаное, Береговое, береговая зона, берегоукрепительные сооружения.

Goryachkin Yuri N.

COAST PROTECTIONS OF CRIMEA: WEST COAST, PART 2

Abstract. The second article in a series is devoted to the coast protection structures of the Crimea. It considers the history of creation, current state and the effectiveness of coast protection in the Western Crimea in Peschanoe, Beregovoe et al.

Keywords: Western Crimea, Peschanoe, Beregovoe, coastal zone, coast protection structures.

В предыдущей статье [1] мы рассмотрели историю создания, современное состояние и характер воздействия на динамику береговой зоны берегозащитных сооружений в наиболее крупных рекреационных районах Западного Крыма — Евпатории и Николаевке.

В данной статье такие же акценты сделаны при анализе эффективности берегозащитных сооружений для других, менее крупных объектов. Опыт их создания и современное состояние не менее поучительны.

Берегозащитные сооружения с. Песчаное

К настоящему времени курорт Песчаное состоит из более чем 20 санаториев, пансионатов и множества мелких гостиниц, протянувшихся на 3,5 км вдоль практически прямолинейного берега моря, к северу от м. Керменчик и устья р. Альмы. Здесь ранее существовал относительно невысокий (от 3–5 м на юге и до 12–13 м на севере) глинистый клиф с галечником в верхней части. В 1970-е гг. он был частично террасирован [2]. Южнее и севернее курорта высота



Рис. 1. Берегозащитные сооружения с. Песчаное: а — на снимке из космоса (цифры — номера бун); б — вид с юга

клифа возрастает до 20–30 м. Берег отступающий; сравнение фотографий, сделанных в 1905 и 2015 гг., показывает, что за этот период клиф южнее устья р. Альмы (в частности, м. Керменчик) отступил примерно на 100 м, соответственно отступила и береговая линия [3].

Село Песчаное как рекреационная зона начало развиваться с 1956 г., когда у самого устья р. Альмы был построен районный межколхозный дом отдыха. В то время здесь были прекрасные песчаные пляжи, а основным поставщиком материала для них был твердый сток р. Альмы. Само название «Песчаное» говорит о составе пляжей в прошлом. Количество терригенного материала, поступавшего в виде взвешенных и влеко-мых наносов, оценивалось величиной около 24 тыс. т/год [4].

Основное строительство курортной зоны развернулось в 1970-е гг., когда Песчаное связали асфальтовыми шоссе с основными городами Крыма. К этому времени твердый сток р. Альмы практически иссяк, т. к. в дополнение к Альминскому водохранилищу (1935 г.) в верховьях реки у с. Каштановое было построено Партизанское водохранилище объемом 34,4 млн м³ (1966 г.). К 1982 г. пляж в районе с. Песчаное исчез практически полностью, море вплотную подступило к клифу, абразия его резко возросла, нависла угроза прибрежным строениям.

Первоначально берег пытались безуспешно защищать вертикальными стенками. Вынужденное строительство берегозащиты началось в 1982 г. К 1990 г. было закончено строительство 15 бун, длина которых составила от 50 до 85 м, а расстояние между ними от 50 до 500 м (рис. 1, а, б). Запланированная отсыпка щебня в межбунные пространства в определенном проекте количестве выполнена не была. Севернее буны № 15 после срезки и террасирования клифа к 1994 г. была построена откосно-ступенчатая волногасящая набережная (ОСВН) на протяжении 845 м. Ранее здесь существовал пляж шириной от 10 до 16 м. Источником питания пляжа были продукты разрушения клифа, скорость отступления которого в результате абразии составляла в среднем 0,25 м в год. После того как берег был одет в бетон, пляж начал исчезать, и к 1997 г. пляж перед набережной на протяжении 200 м отсутствовал. С этого же времени начался процесс разрушения берегозащитных сооружений, который вскоре приобрел лавинообразный характер. Набережная была полностью разрушена к 2006 г. В этом же году фрагменты разрушенной набережной были демонтированы на протяжении 60 м, обломки бетона убраны, и появился пляж шириной до 7–8 м, который на 2016 г. сохраняется (рис. 2, а).

Аналогичная ситуация сложилась севернее (пансионаты «У Лукоморья» и «Радуга»), где к 1989 г. ОСВН была построена на протяжении 470 м. Деформации и разрушение набережной здесь начались в 2004 г. В центральной части набережной для спасения зданий периодически восстанавливали подпорно-волноотбойную стену, которая через короткое время вновь оказывалась разрушенной. В 2009 г. разрушенная набережная была демонтирована, а из ее фрагментов в южной части на урезе были сделаны поперечные короба, заполненные глыбами. В настоящее время эти сооружения в оголовках разрушаются. В северной части после демонтажа разрушенной набережной восстановился пляж, ширина которого ныне 15–17 м.

При общей протяженности ОСВН 1,3 км (за пределами буновой защиты) к 2003 г. было разрушено 55% ОСВН, а к 2009 г. — 86%. В дальнейшем ОСВН были разрушены полностью (рис. 2, б).

Кроме отмеченных выше берегозащитных сооружений, в районе имеются волноотбойные стенки на протяжении 785 пог. м между 7-й и 14-й бунами, а к северу от буны № 9 часть берега защищена наклонными (~30°) бетонными плита-

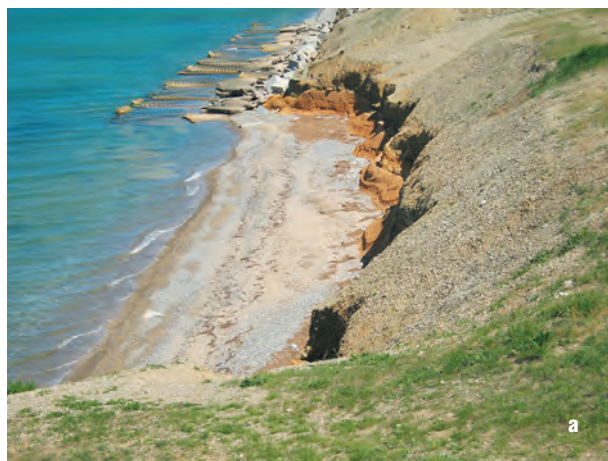


Рис. 2. Восстановившийся пляж на месте демонтированной ОСВН (а); полное разрушение ОСВН (б)

ми. Поскольку пляж здесь относительно широкий (до 18 м), состояние их в целом удовлетворительное.

Таким образом, можно заключить, что строительство курортной зоны на данном участке побережья было начато без учета состояния главного рекреационного фактора — пляжа, который к тому времени уже начал деградировать, поэтому впоследствии пришлось принимать решение о строительстве дорогостоящих берегозащитных сооружений. Буны как пляже-удерживающие сооружения свою роль выполняют, однако их количество и длина, по всей видимости, проектировались без предварительного моделирования. Это видно хотя бы из того факта, что при различающемся в два раза расстоянии между бунами №№ 9 и 10 и №№ 13 и 14 (500 и 230 м, соответственно) они работают одинаково. Возможно, следовало бы разобрать несколько бун. Современные методы математического моделирования позволяют выбрать наиболее оптимальный вариант. Несомненно, что разрушенную ОСВН следует полностью демонтировать, не делая попыток что-либо вновь строить, при этом будет улучшен береговой ландшафт. Также необходимо пополнить пляжи в межбунных отсеках, которые в настоящее время заполняют не более 20% их площади. Пополнение (вернее не пополнение) межбунных отсеков при эксплуатации — большой вопрос для берегозащитных сооружений Крыма, прямо влияющий на сохранность конструкций. Следует заметить, что в настоящее время твердый сток р. Альмы пополняет пляж только во время сильных паводков в устье реки и в отсеке между бунами №№ 1 и 2. Незначительное количество пляжного материала попадает в отсек между бунами №№ 2 и 3. Мож-



Рис. 3. Разрушенные берегозащитные сооружения в северной части с. Песчаное

но заключить, что в результате строительства ОСВН за 15 лет были потеряны не только значительные средства, но и около 20 м ширины пляжа на протяжении 840 м (не менее 1,5 га). В среднем это более 1 м в год, при том, что до вмешательства человека, берег здесь отступал со скоростью 0,25 м в год.

В целом состояние берегозащитных сооружений в с. Песчаное внушает надежду на возможность его улучшения. Главное, что первая линия капитальных сооружений расположена, в отличие, например, от пгт Николаевка, на значительном (по крымским меркам) расстоянии от береговой линии. Отдельные строения, отчаянную борьбу за продление жизни которых ведут их собственники, конечно, обречены (**рис. 3**). Попытки их защитить только ухудшают общее состояние береговой зоны.

Берегозащитные сооружения с. Береговое

Типичным примером, как на ровном месте создаются проблемы в береговой зоне, является история строительства ОСВН в с. Береговое (3 км севернее с. Песчаное). По иронии судьбы здесь с 2014 г. расположен Учебно-научный центр Республики Крым по экологии и природным ресурсам, а ранее размещался пансионат КГУ им. Т. Г. Шевченко.

Между 1985 и 1989 гг. в устье р. Западный Булганак береговой склон был выположен и террасирован на протяжении 370 пог. м, и была возведена ОСВН (**рис. 4, а**). Набережная покрывала только короткий отрезок береговой зоны в месте понижения клифа, приуроченного к существующей речной долине. Прилегающие участки берега (4,3 км к северу до пгт Николаевка и 3,0 км к югу до с. Песчаное) представлены узкими прислоненными пляжами шириной до 10–15 м и отступающими клифами высотой до 20–25 м, на которых происходят интенсивные обвально-оползневые процессы. При строительстве набережной было также произведено зарегулирование стока р. Западный Булганак непосредственно в месте ее впадения в Черное море. В результате блокировки стока в приустьевой зоне реки был создан искусственный водоем, твердый сток полностью прекратился.

До строительства ОСВН ширина пляжа в устье была от 20 до 25 м. Некоторое увеличение ширины пляжа, по сравнению с примыкающими участками побережья, было обусловлено существованием незначительной вогнутости береговой линии, приуроченной к выходу к морю долины, а также поступлением наносов с твердым стоком реки. После окончания строительства пляж начал неуклонно уменьшаться, к 2006 г. его максимальная ширина перед набережной равнялась 5 м, до 2011 г. узкая полоска пляжа то появлялась, то исчезала. В 2011 г. начался процесс деформации набережной. В результате деградации пляжа практически по всей длине конструкции просматривался нижний упор ступеней набережной, который в некоторых местах нависал над грунтом. Поскольку за пределами набережной происходило отступление берегового откоса, в скором времени ОСВН образовала выступ берега, что привело к размыву торцевых участков набережной. Для ее защиты была выполнена каменная наброска, дополнительно проводилось ремонтное заполнение бетоном подмывов в торцевых частях, что, однако, не дало желаемых результатов, т. к. вновь и вновь образовывались трещины, и процесс разрушения набережной продолжался. Кроме того, смещение береговой линии приводило к соответствующему смещению равновесного профиля пляжа и подводного берегового склона, что дополнительно вызывало размыв пляжа и переформирование рельефа дна непосредственно в месте расположения элементов нижнего упора ступеней на фронтальной части набережной. Отсутствие волногасящего пляжа вызывало увеличение волновой нагрузки на бетонные конструкции и усиление бомбардировки их галькой и гравием.

В итоге исчезновение пляжа перед набережной, появление в зоне купания обломков бетонных конструкций и арматуры, а также угроза масштабных обвалов и оползней на примыкающих участках берега вынудили административные органы запретить купание и отдых в этом районе побережья. В качестве альтернативы было предложено посещение так называемого



Рис. 4. ОСВН с. Береговое: а — 2012 г.; б — начало реконструкции в 2014 г.

сельского пляжа, расположенного на расстоянии около 500 м к югу от аварийной зоны.

Таким образом, можно заключить, что по истечении 25 лет с момента ввода в эксплуатацию заложенные проектом рекреационные функции набережной в с. Береговое не реализовались. В результате строительства берегозащитного сооружения был полностью утрачен пляж на протяжении около 400 м, а береговая линия к северу от построенной набережной сместилась в сторону суши не менее чем на 10 м.

В 2013 г. начались работы по восстановлению берегоукрепительных сооружений в с. Береговое. Было запланировано строительство шести бун и полная реконструкция набережной. К настоящему времени на месте мористого фронта ОСВН построена вертикальная бетонная стенка с каменной наброской перед нею, образовавшееся пустое пространство над лестничными маршами заполнено грунтом, частично возведены конструкции бун (рис. 4, б). В 2015 г. строительство из-за смены собственника и организационных неурядиц было заморожено, однако оно значится в федеральной целевой программе «Социально-экономическое развитие Республики Крым и г. Севастополя до 2020 года». По нашему мнению, проект реконструкции в том виде, как он существовал до 2014 г., при реализации неизбежно ухудшит и без того непростую обстановку в береговой зоне этого района.

У читателя наверняка возникает вопрос, неужели нет более удачных иллюстраций строительства берегозащитных сооружений в Западном Крыму? Они есть, и ниже мы приведем примеры.

Берегозащитные сооружения турбазы «Севастополь»

Непосредственно перед освоением участка берега в районе турбазы «Севастополь» (Северная сторона г. Севастополя) пляжа здесь фактически не было (максимальная ширина 2–2,5 м). Однако, как показывает космический снимок 1966 г., небольшой пляж шириной до 10 м ранее здесь существовал.

В 1982 г. на участке берега, выделенном под зону отдыха между м. Толстый (Бастинный) и оползнем «Учкуевский», проводились работы по выполаживанию и террасированию склонов, при этом было снято около 50000 м³ грунта. В зону прибоя отсыпали щебень — балаклавский известняк, и в 1984 г. здесь уже был пляж шириной от 8 до 10 м. К началу 1990-х гг. были построены три буны (длина ~45 м, расстояние между ними ~100 м) и набережная длиной 250 м, в межбунные отсеки отсыпан щебень. В результате проведенных работ берег был защищен на протяжении 300 м. Результирующее движение очень слабого вдольберегового потока наносов на этом участке, видимо, направлено с запада на восток: на всех фото, сделанных в период с 2006 по 2013 гг., западные входящие

углы бун заполнены больше, чем восточные. Это же подтверждают и космические снимки, сделанные в период с 2004 по 2015 гг. Межгодовая изменчивость положения береговой линии здесь относительно небольшая. Только в 2010 г. отмечено значительное сокращение пляжа между западной и центральной бунами. Отмечается очень слабое заполнение входящего угла западной буны: в 2004 г. ширина гравийно-галечникового пляжа здесь была равна 16 м, в 2011 г. — 22 м, в 2013 г. — 12 м. Следовательно, на состояние прилегающего восточного участка берега строительство бун практически не повлияло. В целом можно отметить, что поставленная цель при строительстве берегозащитного сооружения достигнута — создана зона отдыха (рис. 5), негативное влияние на соседние участки берега незначительно, этому способствует, по всей вероятности, малая мощность вдольберегового потока наносов. Вместе с тем, ремонтная подсыпка в межбунные пространства не делается, что может негативно сказаться на состоянии этого сооружения.

Берегозащитные сооружения к югу от устья р. Бельбек

Ранее берег здесь представлял собой абразионный клиф высотой до 18–25 м, в основании которого был пляж шириной от 3 до 16 м, сложенный глыбами песчаника, конгломерата и известняка. Местами пляж отсутствовал. Клиф подвергался интенсивной абразии, особенно к северу от безымянного мыса, что хорошо заметно на аэрофотоснимках 1941 и 1966 гг. С 1976 по 1978 гг. здесь производились работы по выполаживанию и террасированию берегового склона. В 1982 г. были построены две буны, в 1984 г. еще одна, и начато строительство набережной. К концу 1989 г. закончено строительство набережной длиной 600 м и шести бун длиной 65 м каждая, расстояния между бунами 90–95 м. Средняя



Рис. 5. Пляжеудерживающие сооружения на Северной стороне г. Севастополя



Рис. 6. Берегозащитные сооружения к югу от устья р. Бельбек

ширина пляжа в межбунных отсеках всех бун в 2004 г. равнялась 21,5 м, в апреле 2013 г. — 18 м. За счет истирания ширина пляжа между бунами за 9 лет уменьшилась на 2–5 м. Анализ измерений ширины пляжей с обеих сторон бун показал, что северные входящие углы заполнялись больше, чем южные, в 26 случаях из 36. Анализ космических снимков подтверждает этот факт; на них хорошо видно, что заполнение межбунных пространств уменьшается с севера на юг. Это может свидетельствовать о том, что преобладающее направление движения наносов на этом участке побережья — с севера на юг, т. е. от устья р. Бельбек к пос. Учкеевка. Поскольку буны перехватывают поток наносов, пляж пос. Учкеевка лишается в значительной степени подпитки пляжным материалом, и со временем без пополнения материалом возможна его деградация, хотя в настоящее время значительного сокращения пляжей здесь не наблюдается. В последние 20 лет отмечается выдвигание берега к северу от комплекса берегоукрепительных сооружений между турбазой им. Мокроусова и долиной р. Бельбек [5]. Можно заключить, что строительство здесь берегоукрепительных сооружений создало новую зону отдыха, объединило в одно целое ряд участков и предотвратило угрозу обвалов, что является положительным фактором (рис. 6).

Берегозащитные сооружения пос. Кача

Выше мы привели примеры относительно удачных решений, в которых применялись традиционные типы берегоза-

щитных сооружений. Помимо них в последнее десятилетие в Крыму появились как в виде проектов, так и в железобетоне, нетрадиционные решения. Во многом они были связаны с введением в законодательство Украины запрещения любого, кроме берегозащитных сооружений, строительства в 100-метровой зоне от уреза воды. Так, в пос. Кача, начиная с 2004 г. по настоящее время, реализуется проект «Берегоукрепительное сооружение с помещениями для отдыха». Проект предполагает возведение прогулочной набережной протяженностью 880 м и девяти шестизэтажных жилых корпусов. В реальности это комплекс апартаментов «Наш парус», находящихся в свободной продаже [6].

На начальном этапе в тыловой части пляжа проведено строительство волногасящих откосных сооружений, и одновременно начаты работы по срезке клифа для подготовки площадки под строительство корпусов и непосредственно набережной. В настоящее время длина берегозащитного сооружения составляет около 400 м, и строительство продолжается по описанной выше схеме. На рис. 7 видны конструктивные элементы используемой технологии возведения проницаемых откосных стен с волногасящей камерой.

До начала строительства общая конфигурация береговой линии имела незначительную вогнутость в центральной части уже построенной набережной, и средняя ширина пляжа составляла около 15 м. В настоящее время конфигурация линии уреза воды приобрела более сложный характер, а ширина пляжа уменьшилась при сохранении вогнутости береговой черты (рис. 8). Наблюдается тенденция к периодическому сокращению ширины пляжа до 3–5 м на участке, где обустроены лестницы для спуска с набережной на пляж, заключенные в защитную бетонную конструкцию и выдвинутые в сторону моря на 4–5 м от цоколя волногасящих камер. Несмотря на то, что строительство еще продолжается, в отдельных местах уже заметны первые следы разрушения конструкции. Оценка эффективности затруднительна в связи с незаконченностью реализации проекта. Очевидным минусом такого рода сооружений является то, что они закрывают клиф и прекращают поступление наносов, образующихся из продуктов разрушения конгломератов, из чего собственно и сложен в основном



Рис. 7. Конструктивные элементы проницаемых откосных стен с волногасящей камерой в пос. Кача



Рис. 8. Завершенный строительством участок берегозащитного сооружения в пос. Кача

пляж в пос. Кача. Очень малая ширина или вовсе отсутствие пляжа создают проблему увеличения нагрузки на все сооружение при значительном волнении. Другая проблема связана с минисейсмическими ударами, которые возникают при сильных штормах. Они, как показывает мировая практика, являются серьезной угрозой для высотных сооружений, построенных непосредственно в приуездовой зоне берега. Поэтому такие сооружения в развитых странах, как правило, не страхуют. Однако, насколько нам известно, эти подробности потенциальным покупателям не раскрывают.

Подводя краткий итог, можно отметить, что берегозащитные мероприятия на побережье Западного Крыма наиболее активно проводились в период 80-х и начала 90-х гг. XX в. Строительство берегозащитных сооружений осуществлялось на локальных участках береговой зоны, преимущественно в местах расположения санаторно-курортных, оздоровительных учреждений и других рекреационных комплексов. В настоящее время эффективность большинства берегозащитных сооружений существенно ниже предусмотренной при их проектировании. Прогрессирует процесс деградации пляжей, зачастую приводящий к их полному исчезновению. Значительная часть объектов инженерной защиты либо имеет серьезные повреждения, либо полностью разрушена. При этом происходит интенсификация абразионных процессов не только непосредственно на защищенных отрезках, но и на примыкающих участках береговой зоны. Наиболее успешные сооружения приурочены к участкам побережья, где вдольбереговые потоки наносов небольшие. При строительстве берегоукрепительных сооружений широко использовались железобетонные конструкции, которые, при отсутствии перед их фронтальной частью волногасящих пляжей достаточной ширины, не только не выполняют берегозащитные функции, но и сами подвергаются разрушению. К подобным конструкциям в первую очередь следует отнести волноотбойные стены и ОСВН, которые к настоящему времени за немногими исключениями (район

к югу от пгт Николаевка) практически полностью разрушены. Проектирование проводилось в рамках концепции индивидуальной защиты коротких отрезков размываемых берегов и преимущественно на основе технического подхода без должного анализа и учета тенденций развития литодинамической системы на различных пространственных и временных масштабах [7]. При строительстве пляжеудерживающих сооружений не в должной мере соблюдался принцип необходимости учитывать возможность низового размыва и предусматривать мероприятия по предотвращению его воздействия. Все это привело к негативным последствиям. В любом случае, полученный опыт ценен, и его необходимо учитывать в будущем.

Литература

1. Горячкин Ю.Н. Берегозащитные сооружения Крыма: Западное побережье. Часть 1 // Гидротехника. 2016. № 1. С. 49–54.
2. Современное состояние береговой зоны Крыма / Под ред. Ю. Н. Горячкина. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2015. 252 с.
3. Goryachkin Yuri N. Coastal erosion and protection in Ukraine // Coastal erosion and protection in Europe / Editing A. Williams and E. Pranzini. London: Earthscan, 2012. P. 413–426.
4. Миньковская Р. Я., Иванов В. А. Морские устья рек Украины и устьевые процессы. Часть I. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. 488 с.
5. Удовик В. Ф., Долотов В. В. Современное состояние и тенденции динамики береговой зоны в районе пляжа пос. Любимовка // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. Вып. 20. С. 94–99.
6. www.nashparus.ru.
7. Удовик В. Ф., Горячкин Ю. Н. Оценки межгодовой изменчивости вдольберегового транспорта наносов на участке береговой зоны от Севастополя до Евпатории // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. 2015. № 1. С. 55–66.