

УДК 551.510.42

Канд. техн. наук Д.К. Нусупов¹
Канд. геогр. наук Э.А. Турсунов¹

ПРОЕКТНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ БЕРЕГА ОЗ. АЛАКОЛЬ В РАЙОНЕ П. АКШИ И П. КОКТУМА

Ключевые слова: галечниковый пляж

В статье приводится расчет необходимого объема пляжеобразующего материала для создания свободного искусственного галечникового пляжа.

Современное состояние берега оз. Алаколь в районе п. Коктума и п. Акчи стало результатом увеличения подъема уровня воды в озере. Изменение элементов его водного баланса обусловлено, как изменением климатических характеристик, наблюдаемое в последние годы, так и существенным сокращением площадей орошения с соответствующим уменьшением забора воды из озера. Средний многолетний уровень воды в озере (за период с 1950 по 2014 гг.) равен 348,01 м абс, а за период с 2000 по 2015 год – 350,9 м абс, что более чем на 2,0 м выше. Согласно кривой 1 % обеспеченности уровень озера равен 350,52 м абс. Наивысший уровень воды в озере был зафиксирован в 2013 г. и составил 350,63 м абс., а уровень 1 % обеспеченности наивысших уровней воды в озере составил 350,68 м [1]. В настоящее время происходит процесс формирования берега относительно новых, более высоких уровней воды.

При выборе типа берегозащитных сооружений необходимо учитывать условия литодинамической системы и ограничения, обусловленные требованиями экологии и охраны природы. Так же необходимо обеспечить водообмен и санитарно-гигиенические нормы на акватории расположения сооружений и технико-экономические возможности строительных организаций [2]. Основным и наиболее прогрессивным методом берегоукрепления является сохранение пляжей как важнейших функциональных частей побережья, гасящих энергию волн. При более низких уровнях воды на побережье п. Акчи существовали галечниковые пляжи, которые успешно защищали его. Искусственные пляжи создаются как с применением

¹ ТОО «GeoTrack», г. Алматы, Казахстан

естественного обломочного материала (путем отсыпки песка, щебня, гравия и гальки), так и с образованием искусственных покрытий. Искусственные пляжи, образованные из мелкозернистого донного материала, как правило, неустойчивы и требуют ежегодного пополнения.

Проектом предлагается создание пляжа путем отсыпки щебня с диаметром 40...60 мм из карьера, расположенного в 25 км к юго-востоку от п. Коктума и расположенного в бассейне р. Ыргайты. Местный материал не окажет влияние на гидрохимический режим озера, так как используются горные породы, проходя через которые в естественном состоянии формируется минеральный состав поверхностных и подземных вод поступающих в озеро. Гранулометрический состав соответствует естественному галечниковому материалу. Из него сложены многочисленные косы, которые на протяжении многих десятилетий находятся практически в неизменном состоянии, что позволяет исключить потери донного материала искусственного пляжа за счет действия волн и вдольбереговых течений. Необходимое количество материала для создания искусственного пляжа, рассчитывается согласно существующим строительным нормам и правилам [2, 3].

Расчет профиля динамического равновесия галечникового пляжа осуществляется по 4 основным точкам согласно рис. 1.

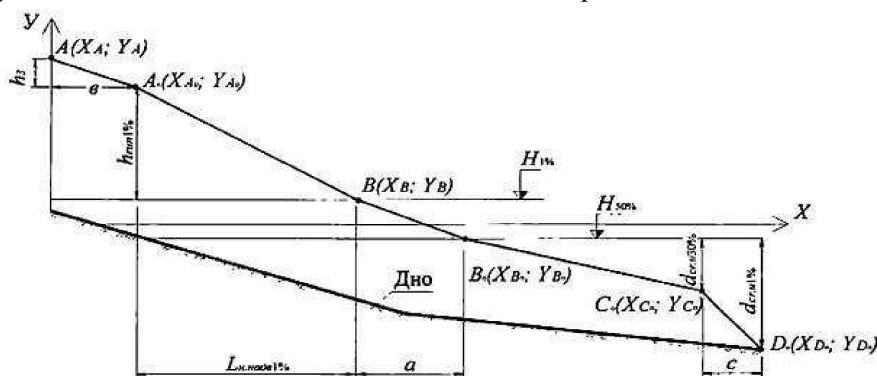


Рис. 1. Схема характерных точек расчетного штормового профиля динамического равновесия галечного пляжа.

A_0 – точка профиля, максимально возможного наката волн (вершина наката); B_0 – точка пересечения штормового профиля с уровнем воды 50 % обеспеченности из средних за год (урез); C_0 – точка, в которой происходит обрушение волн 30 % обеспеченности в системе; D_0 – точка, в которой происходит обрушение волн 1 % обеспеченности в системе.

Рассчитывается объем необходимый для создания гравийно-галечникового пляжа из расчета волны 1 % обеспеченности, т.е. максимальной волны 3,0 м. Производим расчет для искусственного пляжа с соответствующими исходными данными. Высота волны 3 м, период волны $T = 6,5$ с, длина волны 36 м. Волна 30 % обеспеченности имеет высоту 1,22 м, период $T_{30\%} = 3$ с и длину 14 м. Угол подхода волны считаем по нормали к береговой линии, таким образом, исключаем потери энергии волны на рефракцию, соответственно $\cos \alpha_{cru} = 1$.

Расчет надводной части штормового профиля производится при отметке уровня 1 % обеспеченности из наивысших за год, а подводной части – от положения озера 50 % обеспеченности из средних за год.

Координаты характерных точек относительно выбранной системы (положение линии уровня 50 % обеспеченности из средних за год) в абсолютных отметках будут следующие: $A(B, H)$, $A_0(B_{надв}, H_{надв})$, $B(a, h_{1\%})$, $B_0(0, H_{50\%})$, $C_0(B_{подв}, d_{cru, 30\%} + H_{50\%})$, $D_0(L_{н. подв. 1\%}, d_{cru, 1\%} + H_{50\%})$, где:

$$B = L_{н. надв. 1\%} + a + b, \quad (1)$$

$$B = 2,91 + 12,47 + 4,12 = 19,50 \text{ м};$$

$$H = h_{гип, 1\%} + H_3 + H_{1\%}, \quad (2)$$

$$H = 0,21 + 0,3 + 350,68 = 351,19 \text{ м абс};$$

$$B_{надв} = L_{н. надв. 1\%} + a, \quad (3)$$

$$B_{надв} = 12,47 + 2,91 = 15,38 \text{ м};$$

$$H_{надв} = h_{гип, 1\%} + h_{1\%}, \quad (4)$$

$$H_{надв} = 0,21 + 350,68 = 350,89 \text{ м абс};$$

$$B_{подв} = L_{н. подв. 1\%} - C, \quad (5)$$

$$B_{подв} = 2,91 - 2,15 = 0,76 \text{ м}.$$

$L_{н. подв. 1\%}$ – длина наката волн на надводную часть пляжа, считая от уреза озера при уровне 1 % обеспеченности из наивысших за год:

$$L_{н. надв 1\%} = 2,1 h_{sur 1\%} \sqrt{\frac{\pi \cos \alpha_{cru}}{2 \arctg \sqrt{D_{50\%} / h_{sur 1\%}}}}, \quad (6)$$

$$L_{н. надв 1\%} = 2,1 \cdot 3 \sqrt{\frac{3,14 \cdot 1}{2 \arctg \sqrt{0,05/3}}} = 2,91 \text{ м.}$$

$h_{run 1\%}$ – высота наката волн:

$$h_{run 1\%} = 0,013 h_{sur 1\%} \sqrt{\frac{gT^2}{h_{sur 1\%}}} \cdot \sqrt{\frac{\pi \cos \alpha_{cru}}{2 \arctg \sqrt{D_{50\%}/h_{sur 1\%}}}}, \quad (7)$$

$$h_{run 1\%} = 0,013 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{9,8 \cdot 6,5^2}{3}} \cdot \sqrt{\frac{3,14 \cdot 1}{2 \arctg \sqrt{0,05/3}}} = 0,21 \text{ м.}$$

H_3 – высота запаса пляжа на незатопляемость:

$$H_3 = 0,1 \cdot h_{sur 1\%}, \quad (8)$$

$$H_3 = 0,1 \cdot 3 = 0,3 \text{ м.}$$

a – ширина пляжа при изменении уровня озера от 50 % обеспеченности из средних за год до 1 % обеспеченности из наивысших за год:

$$a = 161,5 (H_{1\%} - H_{50\%}) \cdot \sqrt{\frac{h_{sur 1\%}}{gT^2}}, \quad (9)$$

$$a = 161,5 \cdot (350,68 - 349,72) \cdot \sqrt{\frac{3}{9,8 \cdot 6,5^2}} = 12,47 \text{ м.}$$

b – ширина резервной полки на незатопляемость пляжа:

$$b = 16,5 \cdot h_{sur 1\%} \cdot \sqrt{\frac{h_{sur 1\%}}{gT^2}}, \quad (10)$$

$$b = 16,5 \cdot 3 \cdot \sqrt{\frac{3}{9,8 \cdot 6,5^2}} = 4,12 \text{ м.}$$

$d_{cru 30\%}$ – глубина обрушения волн 30 % обеспеченности в системе, считая на уровень озера 50 % обеспеченности из средних за год за период с 1991 по 2015 гг.:

$$d_{cru 30\%} = -6,1 \cdot h_{sur 30\%} \cdot \sqrt[3]{\frac{h_{sur 30\%}}{gT^2}}, \quad (11)$$

$$d_{cru 30\%} = -6,1 \cdot 1,22 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,22}{9,8 \cdot 3^2}} = 1,78 \text{ м.}$$

$d_{cru 1\%}$ – глубина обрушения волн 1 % обеспеченности в системе, считая на уровень 50 % обеспеченности из средних за год:

$$d_{cru 1\%} = -6,1 \cdot h_{sur 1\%} \cdot \sqrt[3]{\frac{h_{sur 1\%}}{gT^2}}, \quad (12)$$

$$d_{cru 1\%} = -6,1 \cdot 3 \cdot \sqrt[3]{\frac{3}{9,8 \cdot 6,5^2}} = 3,54 \text{ м.}$$

C – горизонтальное расстояние между точками C_0 и D_0 :

$$C = \frac{30,5}{\sqrt{gT^2}} (h_{sur 1\%}^{4/3} - h_{sur 30\%}^{4/3}), \quad (13)$$

$$C = \frac{30,5}{\sqrt{9,8 \cdot 6,5^2}} \cdot (3^{4/3} - 1,22^{4/3}) = 2,15 \text{ м.}$$

$L_{н. подв. 1\%}$ – длина наката волн в подводной части пляжа, по абсолютной величине равная $L_{н. надв. 1\%}$.

Для расчета строительного профиля искусственного галечного пляжа необходимо определить площадь, заключенную между расчетным профилем относительного динамического равновесия и естественным профилем берегового склона на защищаемом участке побережья. В нашем случае она равна 27,1 м². Объем 1 п. м будет соответственно равен 27,1 м³.

Данный объем увеличивается на 20 % для компенсации объема отсыпаемого карьерного материала при его волновой переработке в профиль пляжа. Соответственно окончательный объем отсыпаемого карьерного материала на 1 п. м будет равен 32,52 м³.

Необходимый объем пляжеобразующего материала будет отсыпаться с берега в виде строительной бермы. Максимальная отметка строительной бермы берется из расчета 1 % обеспеченности наивысшего объема воды равного 350,68 м абс. К ней прибавляем максимально возможное поднятие уровня воды при ветровом и волновом нагоне, которое составляет от 0,8...1,0 м. И определяем её высоту в 351,68 м абс.

Строительная берма с необходимым объемом сооружается в виде призмы шириной **13 м** при отметке 351,68 м абс. Уклон откоса закладывается 1:1,5 для влажного щебня, тогда объем отсыпаемой призмы будет равен **32,68 м³**, т.е. фактически равен объему необходимому для образования галечникового пляжа [3].

Согласно статье 116 водного кодекса Республики Казахстан от 9 июля 2003 г. за № 481 с изменением, внесенным Законом РК от 28.04.2016 № 506-V. На основании Приказа Министра сельского хозяйства Республики Казахстан от 18 мая 2015 г. № 19-1/446. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 4 августа 2015 г. № 11838. Об утверждении Правил установления водоохранных зон и полос.

В пределах населенных пунктов границы водоохранных полос устанавливаются исходя из конкретных условий их планировки и застройки при обязательном инженерном или лесомелиоративном обустройстве береговой зоны (парапеты, обвалование, лесокустарниковые полосы и другое), исключающем засорение и загрязнение водного объекта. При этом ширина водоохраной полосы не может быть принята меньше 35 м.

Для защиты от водной эрозии возвышающегося над дамбой берега принято техническое решение устройство стенки из Геошпунта KGS в насыпную дамбу. Дамба отсыпается из каменно-песчаного грунта высотой 1,85 м. Общая высота шпунта 5 м с превышением дамбы на 1 м и с погружением в грунт на 2,15 м. Задняя часть шпунтов засыпается привозным грунтом или за счет срезки грунта берега и выполняется выполаживание откоса 1:1,5. В данное время откос берега установился строго вертикально под 90°, что является не безопасным для отдыхающих. За счет погружения шпунта в грунт исключается нижний подмыв насыпной дамбы и берега озера, тем самым обеспечивается водонепроницаемость береговой линии и предотвращается разрушение берега в поселках Акчи и Коктума.

В гидротехническом строительстве пластиковые шпунты служат для создания берегозащитных, причальных и доковых сооружений. Укрепление берега с помощью шпунтовых свай ПВХ на сегодняшний день считается наиболее перспективной технологией. Оно было разработано в середине 90-х годов прошлого века ведущими строительными концернами Европы, США и Канады. Погружая шпунтовые сваи в грунт, возводят прочное и надёжное укрепление берегов – фактурную полимерную стенку. Такое гидротехническое сооружение надёжно укрепляет берега рек и водоёмов, защищает от эрозии и волновых воздействий, служит для обеспечения водонепроницаемости береговой линии.

После шпунтовой стенки выполняется прогулочная набережная шириной 3 м и благоустройство набережной в виде ограды, со стороны пляжа, устройство пешеходных спусков на пляж. Пешеходная дорожка застилается тротуарной плиткой с бордюрами, на расположенных выше

береговых склонах выполняется озеленение. Общий вид предлагаемой конструкции с галечниковым пляжем представлен на рис. 2.

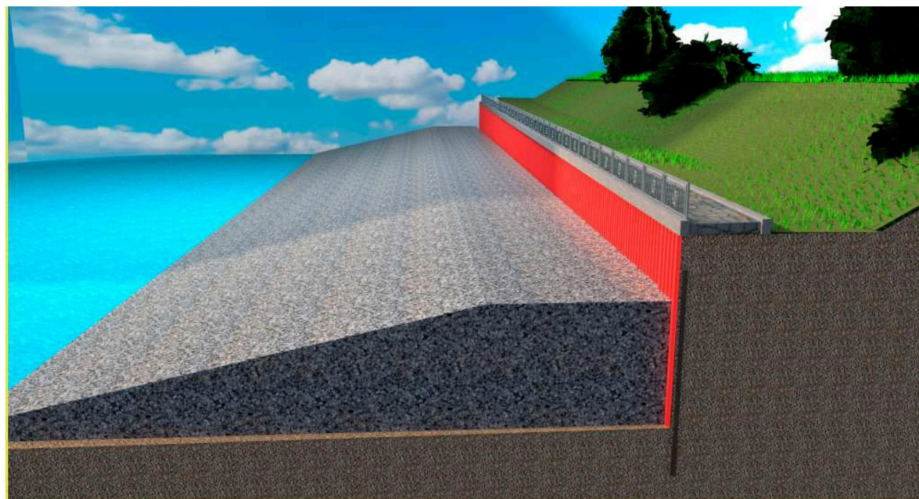


Рис. 2. Общий вид предлагаемой конструкции.

На рис. 3 представлено благоустройство береговой зоны.



Рис. 3. Вид прибрежной зоны после благоустройства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ресурсы поверхностных вод СССР. Центральный и Южный Казахстан. Бассейн озера Балхаш. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. Т. 13, вып. 2. – 646 с.
2. СП 32-103-97 Проектирование морских берегозащитных сооружений – М.: Корпорация «Транстрой», 1998. – 221 с.
3. СП 277.1325800.2016 Сооружения морские берегозащитные. Правила

проектирования. – М.: Минстрой и жилкомхоз РФ, 2016. – 91 с.

Поступила 26.09.2018

Техн. ғылымд. канд. Д.К. Нусупов
Геогр. ғылымд. канд. Э.А. Турсунов

**ОЗ ЖАҒАЛАУЫН ҚОРҒАУ БОЙЫНША ЖОБАЛЫҚ ШЕШІМДЕР.
АЛАКӨЛ АУДАНЫ АҚШИ АУЫЛЫ МЕН КӨКТУМА АУЫЛЫ**

Түйінді сөздер: галечниковый жағажай

Мақалада еркін жасанды галечникті жағажай құру үшін жағажай-құраушы материалдың қажетті көлемін есептеу келтірілген.

Nusupov D.K., Tursunov JA.A.

**DESIGN SOLUTIONS FOR PROTECTING THE COAST OF OZ.
ALAKOL DISTRICT P. AKSHI AND P. KOKTUMA**

Keywords: pebble beach

The article presents the calculation of the required amount of beach-forming material to create a free artificial pebble beach.