

УДК 627.5

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ В МОРСКОЙ ЧАСТИ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО СУДОХОДНОГО МОРСКОГО КАНАЛА

Гоголев Алексей Евгеньевич¹, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: gsp.nn@mail.ru

Матюгин Михаил Александрович¹, к.т.н., доцент кафедры водных путей и гидротехнических сооружений

e-mail: mihasun10@yandex.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Грунты в местах возможного строительства гидротехнических сооружений очень слабые. Проблема намыва ограждающей дамбы на открытой акватории связана с тем, что пульпа сильно растекается при выпуске на свободную воду, особенно во время волнения или шторма. Статья рассматривает возможные подходы к конструкции ограждающих дамб и технологии их строительства.

Ключевые слова: оградительные дамбы, устойчивость откоса, Волго-Каспийский морской судоходный канал.

NORMATIVE, TECHNICAL AND SCIENTIFIC SUBSTANTIATION FOR THE DEVELOPMENT OF CHANNEL AND FLOODPLAIN QUARRIES ON RIVERS

Alexey E. Gogolev¹, Ph.D (Eng), Associate Professor of the Department of Waterway and Hydraulic Structures

e-mail: gsp.nn@mail.ru

Mikhail A. Matyugin¹, Candidate of Technical Sciences; Assistant Professor of the Department of Waterways and Hydraulic Structures

e-mail: mihasun10@yandex.ru

¹ Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The soils in the areas where hydraulic structures can be built are very weak. The problem of building a protective dam in an open water area is that the slurry spreads out greatly when it is released into the open water, especially during rough weather or storms. This article discusses possible approaches to the design of protective dams and the technology for their construction.

Keywords: protective dams, slope stability, the Volga-Caspian Sea Shipping Canal.

Обеспечение судоходных глубин на Волго-Каспийском морском судоходном канале (ВКМСК) является крайне непростой задачей в связи с целым рядом факторов, основными из которых является высокая заносимость ложа ВКМСК [1-4] и понижение среднего уровня Каспийского моря [5].

ВКМСК ниже 152 км не имеет защиты и проходит по открытой акватории Каспийского моря. Согласно проведенных ранее в работе расчетам и полученным по их результатам выводам ограждение трассы ВКМСК от открытой акватории Каспийского моря целесообразно проводить только с восточной стороны, поскольку именно она является основным источником неблагоприятных сгонно-нагонных, волновых и ледовых явлений, а также способствует повышению заносимости ложа канала. В связи с этим в работе предполагается устройство ограждающих дамб обвалования только в пределах мелководного подводного отвала, расположенного с восточной стороны: 450 м – от восточной бровки, общей шириной 2000 м в восточном направлении.

Грунты, слагающие ложе канала, а также в непосредственной близости очень слабые. В качестве строительного материала, а тем более грунтов основания, данный грунт малоприменим. Однако и замена этого грунта на более подходящий будет очень дорогой.

Поэтому проблема намыва ограждающей дамбы в пределах выделенного отвала на открытой акватории моря связана с большой растекаемостью пульпы при выпуске на свободную воду, особенно при возникновении сильного волнения или шторме. Высокая волна достаточно легко размывает неуплотненное подводное грунтовое основание дамбы и не дает возможности провести её закрепление. Наиболее целесообразным при формировании подводной части дамб является создание укрепленного ядра с применением современным геотекстильных материалов. Это позволит уже на первом этапе намыва подводного яруса обеспечить его значительно большую устойчивость и создать благоприятные условия к закреплению надводной части дамбы.

В качестве конструкции временных защитных перемычек в зависимости от топографических, геологических и гидрометеорологических условий предлагаются три варианта:

- двух- или трёхъярусная линейная временная защитная перемычка;
- временная защитная перемычка с контрфорсами;
- временная защитная перемычка в виде ряжевой конструкции.

В качестве основных материалов для формирования ядра будущих ограждающих дамб предлагается использовать геооболочки по СТО 68168870.003-2014Д, заполненные местным грунтом.

Формирование защитных перемычек для повышения эффективности намыва подводной части ограждающих дамб предлагается проводить в следующей последовательности.

Устройство временных перемычек производится под воду. В начале на дно укладывается многосекционный геобэз, а далее на него монтируются односекционные геобэги. Высота перемычек определяется расстоянием от отметки дна до УВ 10% обеспеченности (строительный уровень). Все геобэги между собой связываются увязочными тросами.

Перед устройством временных защитных перемычек должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- закреплена на акватории ось направления временной защитной перемычки;
- определены места отбора грунта, для заполнения геобэзов;
- обеспечена гарантированная глубина вдоль возводимой перемычки со стороны ВКМСК под плавсредства с грузоподъёмными механизмами;
- подготовлены к работе плавсредства, машины и механизмы;
- подготовлен инвентарь, приспособления и средства для безопасного ведения работ.



Выбор оси защитной дамбы целесообразно проводить в границах согласованного мелководного отвала по линии наименьших глубин и на расстоянии не менее 500-700 м от восточной бровки канала для создания защитной буферной зоны между дамбой и трассой канала во избежание возникновения возвратной заносимости, подмыва и сползания внутреннего откоса дамбы в канал.

Устройство временных защитных перемычек выполняются в следующей последовательности:

- вблизи оси сооружения устанавливают плавучий понтон с расположенным на нём автокраном грузоподъёмностью, определяемой весом бигбэга и вылетом стрелы;
- в местах отбора грунта устанавливают плавучий понтон со стреловым краном на гусеничном ходу и бункерным устройством для заполнения геоболочек грунта с помощью плавучего экскаватора;
- доставка геобэгов между плавучими понтонами с места разработки грунта и устройством временной защитной перемычки осуществляется с помощью шаланд или баржебуксирных составов;
- монтаж геобэгов во временные защитные перемычки осуществляется с обязательным применением увязочных тросов между геобэгов;
- в случае устройства конструкции защитных ограждений в виде ряжевых перемычек полость между рядами геобэгов заполняется грунтом гидронамыва, разработанным при ремонтном дноуглублении трассы ВКМСК.

Использование защитного ядра при формировании подводной части ограждающей дамбы значительно повысит эффективность намыва, сократив объём потерь намытого грунта на растекание по открытой акватории, в том числе под воздействием волн и ветровых течений.

После обустройства подводной части ограждающей дамбы с выходом на надводный ярус (0,5-1,0 м от уровня воды), укрепление верха дамбы предлагается проводить возведение упорной стенки из заполненных местным грунтом односекционных геоболочек.

Список литературы:

1. Воронина Ю.Е., Ситнов А.Н., Шестова М.В. Анализ русловых переформирований и причин деформаций, вызывающих затруднения для судоходства на участке большого колена ВКМСК // Труды 10-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2025»). Выпуск 8.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2025. – URL: http://вф-пека-море.рф/ECO/2025/PDF_ECO/eco31.pdf (дата обращения: 16.06.2026)
2. Липатов И.В. Динамика перемещения поля взвешенных наносов на участке 140-156 км Каспийского канала // Труды 10-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2025»). Выпуск 8.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2025. – URL: http://вф-пека-море.рф/ECO/2025/PDF_ECO/eco38.pdf (дата обращения: 16.06.2026)
3. Ситнов А.Н., Шестова М.В., Воронина Ю.Е. Укрупненная оценка современного состояния русловых деформаций и дноуглубительных работ и их влияние на обеспечение судоходных условий Волго-Каспийского морского судоходного канала и участка р.Волга от о.п. Стрелецкое до истока рукава Бахтемир (3029 – 3063,7 км) // Труды 10-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2025»). Выпуск 8.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2025. – URL: http://вф-пека-море.рф/ECO/2025/PDF_ECO/eco41.pdf (дата обращения: 16.06.2026)



4. Шестова М.В. Анализ научно-технической информации по обеспечению условий судоходства на Волго-Каспийском морском судоходном канале // Труды 10-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2025»). Выпуск 8.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2025. – URL: http://вф-река-море.пф/ECO/2025/PDF_ECO/eco42.pdf (дата обращения: 16.06.2026)

5. Ситнов А.Н., Шестова М.В., Воронина Ю.Е. Исследование причин изменения уровня воды Каспийского моря и оценка влияния его на судоходные глубины Волго-Каспийского морского судоходного канала // Труды 10-й всероссийской научной конференции «Проблемы экологии Волжского бассейна» («ВОЛГА-2025»). Выпуск 8.- г. Н.Новгород: изд. ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – 2025. – URL: http://вф-река-море.пф/ECO/2025/PDF_ECO/eco40.pdf (дата обращения: 16.06.2026)

