

ЯМАЛ СПГ: ПРОЕКТ УКРЕПЛЕНИЯ ПОДПРИЧАЛЬНОГО ПРОСТРАНСТВА В ПОРТУ САБЕТТА



Кукло И. А.,
директор по маркетингу
компании Маккаферри



Митрофанова Л. Ю.,
специалист по маркетингу
компании Маккаферри

Аннотация. Представлена технология противоэрозионной защиты дна подпричального пространства габионно-сетчатыми конструкциями — матрацами Рено. Обосновано применение данной технологии в арктических условиях, обозначены ее преимущества в сравнении с традиционными технологиями укрепления дна.

Ключевые слова: защита от эрозии, габионные конструкции, строительство в криолитозоне, укрепление донного грунта.

Большинство гидротехнических сооружений (ГТС) возводится на участках со сложными гидрогеологическими условиями, и они подвержены воздействию сил напора воды и ее размывающему воздействию. В акватории порта основания ГТС подвергаются размыву за счет воздействия волнового потока от движителей судов. Вихревое движение воды способствует ослаблению донного грунта и тем самым ускоряет размыв. Поэтому, чтобы обеспечить нормальный доступ судов к причалам, возможность их маневрирования, в портах должна предусматриваться

противоэрозионная защита дна подходов каналов и подпричальных пространств. Эта задача усложняется в районах Арктики и Крайнего Севера, где необходимо учитывать сложные климатические условия.

В 2018 г. компания Маккаферри участвовала в проекте укрепления дна технологических причалов в морском порту Сабетта, который расположен за полярным кругом на полуострове Ямал. Порт обеспечивает навигацию судов-газовозов по Северному морскому пути. Многотонные газовозы для перевалки сжиженного природного газа приходится затягивать в порт



Испытание по сборке матрацев «Рено»

REINFORCEMENT OF UNDER-PIER STRUCTURES AT THE PORT OF SABETTA

Mr I. A. Kuklo, Marketing Director, Maccaferri Gabion CIS, LLC

Ms L. Y. Mitrofanova, Marketing Analyst, Maccaferri Gabion CIS, LLC

Abstract. The article presents the application of Reno Mattress®, a steel wire mesh cages, for erosion protection of the ground under piers and jetties. The authors recommend application of this technology in severe Arctic conditions, show its advantages in comparison with traditional solutions for stabilization and protection of the bottom.

Keywords: erosion protection, gabion structures, construction in the permafrost zone, bottom soil stabilization.

посредством буксиров, чтобы предотвратить взмучивание грунта, который может подняться со дна на 10 м.

Реализация проекта осложнялась рядом существенных факторов. Прежде всего важно отметить, что на побережье полностью отсутствует транспортная инфраструктура, строительство ведется с нуля. Все работы на Сабетте проходят в сложных геологических, климатических и гидрологических условиях севера. Грунты на дне подходного канала характеризуются как слабые, а период навигации, позволяющий проводить дноуглубительные работы и доставлять тяжеловесные грузы по воде, очень короткий — всего 70 суток.

Для укрепления подпричалного пространства подрядчикам на стадии проектирования предстояло выбрать такую технологию, которая бы удовлетворяла условиям проекта. Наиболее оптимальным оказалось техническое решение с использованием габионно-сетчатых изделий (ГСИ) — Reno Mattress® (матрацев Рено). Выбор в их пользу был сделан исходя из технико-экономического сравнения различных типов подводного укрепления в условиях слабых грунтов.

Reno Mattress® (матрацы Рено) — габионные сетчатые изделия, которые выполнены из сетки двойного кручения с шестиугольной ячейкой. Они представляют собой прямоугольные объемные конструкции с крышкой, малой высоты и большой площадью поверхности. Свое название они получили в честь проекта устройства защитной дамбы в Казалеккьо-ди-Рено в Италии. Их первое применение датируется 1893 г., когда компания Маккаферри предложила инновационное на тот момент решение, чтобы устранить прорыв дамбы, регулирующей водоснабжение многих предприятий в Болонье.

Являясь гибкими и проницаемыми конструкциями, матрацы Рено компенсируют осадание грунта без потери армирующей способности. Они хорошо приспособляются к относительной осадке за счет эффективного перераспределения напряжений внутри конструкции. Поэтому для слабых грунтов в порту Сабетта матрацы Рено оказались более эффективными,



Погружение матрацев на дно в порту Сабетта

чем иные решения (к примеру, железобетон или каменная наброска). Кроме того, привезти уже предварительно заполненные камнями матрацы Рено оказалось дешевле.

В условиях Крайнего Севера проект укрепления дна технологических причалов в порту Сабетта был осуществлен в несколько этапов. Для его реализации были задействованы силы трех организаций — АО «Ленморнии-проект», ООО «МРТС Морские порты», ООО «Фертоинг», которым предстояло:

- разработать технологию укладки матрацев Рено;
- рассчитать и протестировать эффективность конструкций до установки;
- организовать доставку в условиях отсутствия инфраструктуры;
- осуществить укладку на глубину до 15 м.

В мае 2017 г. на базе одного из подрядчиков — компании ООО «Фертоинг» — были проведены испытания по сборке матрацев, установке в них закладных деталей для сцепления с траверсой, подъему и перемещению конструкций. Сборка габионов матрасного типа не является трудоемким процессом, в рамках проекта для порта Сабетта она не потребовала привлечения тяжелой техники, использовалось только легкое строительное оборудование. Малая трудоемкость процесса сборки позволяет снизить затраты и сократить сроки исполнения.

В данном проекте испытания Reno Mattress® (матрацев Рено) помогли определить нужный тип закладных и траверсу для перемещения конструкций перед их финальной укладкой. Закладные детали представляют собой элементы для строповки к ним



Погрузка и перемещение матрацев к месту установки



Строительство порта Сабетта

монтажных крючьев из согнутой специальным образом арматуры. Обычно установка закладных не требует индивидуального проектного решения, а происходит по инструкции. Однако для проекта в порту Сабетта был разработан индивидуальный чертеж таких деталей, которые предусматривали зацепление и погружение четырех заполненных и увязанных между собой матрацев Рено общей площадью 63 м². Также были получены рекомендации по штабелированию, сепарации и транспортировке габионных конструкций. В результате испытаний по штабелированию и сепарации была разработана технология размещения матрацев на судне для их безопасной транспортировки на Ямал. Поскольку перевозка продукции по морю сопровождается качкой, равно как и смещением центра тяжести находящихся на судне конструкций, было решено укладывать не более шести матрацев друг на друга. Это обеспечило устойчивость положения матрацев и безопасность перевозки.

Заполнение матрацев Рено каменным материалом, финальный монтаж конструкций и последующая транспортировка на Ямал были осуществлены из Архангельска. В качестве каменного заполнителя была выбрана порода с высокой плотностью — диабаз, добытый в Архангельской области.

В связи с высокой степенью ответственности объектов морского порта Сабетта, повышенных требований безопасности к водолазным и погружным работам специалистами компаний, участвовавших в проекте, была

разработана технологическая карта проекта, которая учитывала:

- вес конструкции, поскольку сборка каждого матраца производилась на весах;
- количество подъемов конструкции на траверсе для определения прочности и правильности установки закладных деталей.

Завершающей и самой ответственной частью процесса стало финальное перемещение матрацев Рено на Ямал с последующей укладкой на дно у технологических причалов.

Чтобы предотвратить коррозию сетки от морской воды, матрацы Рено изготавливают из высококачественной оцинкованной стальной проволоки с дополнительным полимерным покрытием. Такая конструкция позволяет противостоять воздействию соленой воды и обеспечивает длительный срок службы конструкции — до 70 лет. Если не обеспечить матрацы защитным покрытием, под воздействием коррозии проволока сетки в местах скруток изотрется и впоследствии порвется, что нарушит целостность конструкции и повлияет на защитные свойства сооружения.

По результатам испытаний, проведенных на европейских методиках тестирования (EN10245-2, EN10223-3, ISO 868, ISO 527-2/1B/5, ISO 527-2/1B/5), поливинилхлорид, используемый компанией Маккаферри, оказался более стойким к механическим повреждениям, по сравнению с традиционными, принятыми в России, марками ПВХ. Его адгезионная способность оказалась выше аналогов.

Глубина погружения матрацев Рено составила 15 м. Специалисты

подрядных организаций решили уложить конструкции по заранее просчитанным координатам, увязанным с картой размещения матрацев. Для этих работ был задействован водолазно-погружной комплекс «Тетрис» с GPS-навигацией, разработанный компанией «Фертоинг», и траверса с автоматическим отцепом. Такая система позволила устанавливать по четыре заполненных матраца общей площадью 63 м² за одно погружение. Общая площадь укрепления дна технологических причалов составила 118350 м², работы были выполнены за один год. На сегодняшний день эксплуатируются без аварий и повреждений.

Reno Mattress® (матрацы Рено) обеспечивают защиту от эрозии в проектах укрепления грунта как под водой, так и на поверхности. Гибкость, проницаемость конструкций позволяют системе работать максимально эффективно в водной среде, ограничивая воздействие потока на основание и тем самым предотвращая размыв. Матрацы Рено экологичны и обладают минимальным воздействием на окружающую среду, их заполнение и установка не требуют большого количества расходного материала и тяжелого оборудования.

Специалисты компании Маккаферри готовы предоставить техническое сопровождение проектов в области гидротехнических работ — от простого технико-экономического обоснования или сравнения с альтернативными решениями до надзора за проектированием и реализацией проекта. Для практической реализации проектов компания использует материалы, произведенные на собственных заводах, — именно этим обусловлена экономическая эффективность и надежность технических решений.

MACCAFERRI

Компания Маккаферри
115088 Россия, Москва,
ул. Шарикоподшипниковская,
д. 13, строение 1, 3
Тел. (495) 108-58-84
E-mail: info@maccaferri.ru
www.maccaferri.ru