

## Готовые конструкции Маккаферри для подводной укладки



Габрионы и Матрацы Рено® давно используются для защиты гидротехнических сооружений и береговой линии от размывания и разрушения. Установка таких конструкций под водой — долгая, неудобная и ресурсозатратная. «Маккаферри» представляет новое решение — Реномак® и Кубимак®. Они обеспечивают максимальную эффективность ресурсоемких сооружений, сохраняют превосходные характеристики и упрощают процесс укладки матрацев под водой без водолазных работ.

**Кукло Иван Александрович**  
Директор по маркетингу «Маккаферри СНГ»

**MACCAFERRI**  
info@ru.maccaferri.com

Акватория порта — речного или морского — подвержена эрозии дна и подпричальных пространств. Сложные гидрогеологические условия связаны с воздействием волнового потока от движителей судов. Винты создают мощное вихревое движение воды. Чтобы обеспечить нормальный доступ судов к причалам, возможность их маневрирования, в портах должна предусматриваться противоэрозионная защита дна подходных каналов и подпричальных пространств.

Чтобы снизить степень разрушения, используют гидротехнические сооружения. Каменная наброска, наброска крупного обломочного материала используются для защиты береговой

линии от размывания, а донного грунта – от ослабления, связанного с вихревыми потоками. Такую каменную наброску надо регулярно обновлять — раз в 3-5 лет. При этом расход материалов очень большой, а сами работы технически сложные. Крупный обломочный материал, камни приходится перегружать на баржу, выводить ее в акваторию порта и равномерно распределять по дну. При этом контролировать эффективность работ весьма проблематично. В северных районах с их сложными климатическими условиями выполнять такие работы особенно сложно из-за короткого временного периода, пригодного для выполнения противоэрозионной защиты.

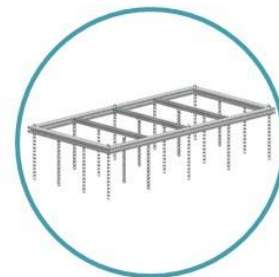
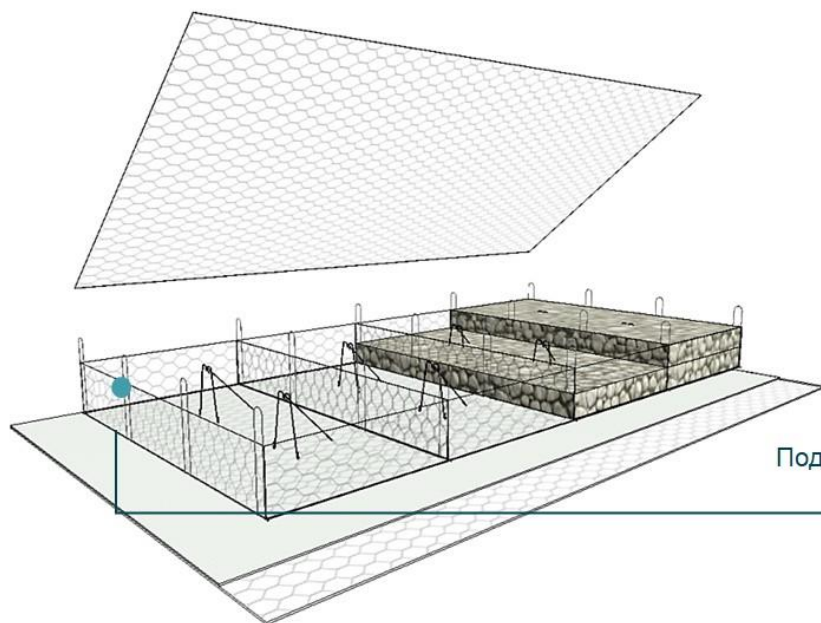


## **РЕНОМАК — ГОТОВОЕ ЭКОНОМИЧНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ПРИЧАЛОВ**

Идея создания Реномак навеяна [Матрацами Рено](#). Матрац Рено 23 см заменяет каменную наброску толщиной 1 м. Это сильно сокращает расход каменного материала без потери эффективности. Матрацы Рено защищают опоры мостов и сваи от подмывания, предохраняют подошвы конструкций портовых акваторий от размыва, вызванного вводом судов в док и выводом из него. Однако монтажные работы под водой проводить также сложно и проблематично. В связи с этим у инженеров компании возникла идея производить монтаж на берегу, а затем с помощью траверс погружать заполненные камнем конструкции в воду.

### **КАК УСТРОЕН РЕНОМАК?**

Модуль Реномак — это полностью готовое решение, которое доставляется на строительную площадку готовым к установке.



**Грузоподъемные приспособления и траверса**  
Подъемные тяги подходят для различных типов грузоподъемных траверс.

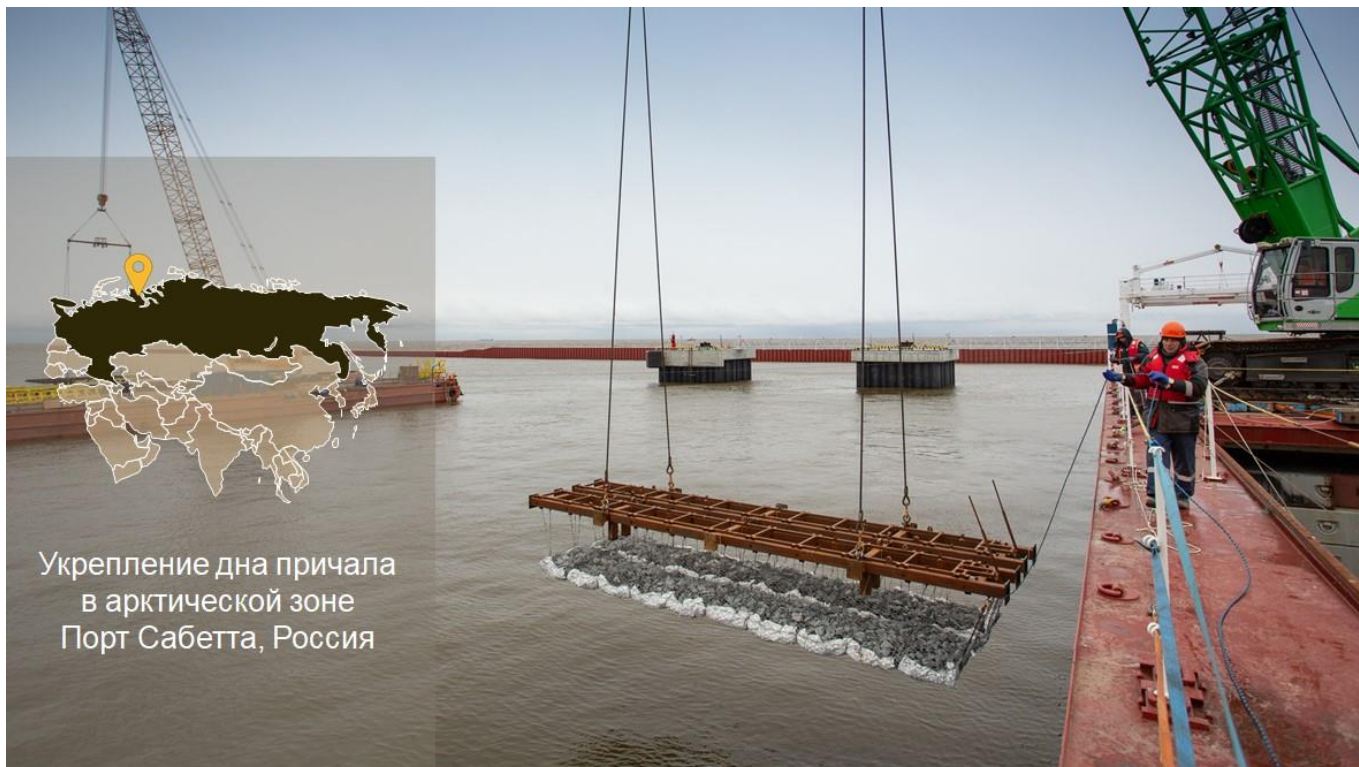
#### **Реномак состоит из следующих компонентов:**

1. Каркас из прочной сетки двойного кручения 6x8, изготовленной из проволоки с покрытием **Полимак®**. Это покрытие защищает от механических нагрузок и химического воздействия, обеспечивая длительный срок эксплуатации 50+ лет.
2. Вертикальная двойная диафрагма разделяет пространство внутри матраца и облегчает заполнение камнем.
3. На дно укладывается геотекстиль Мактекс Н. Высококачественный нетканый геотекстиль используют для разделения слоев засыпки. Он защищает от отложений мелкой дисперсии.
4. Диагональная стяжка X-Tie обеспечивает максимальную конструктивную прочность матраца.
5. Каркас заполняется камнем твердых пород.
6. В каркасе предусмотрены грузоподъемные тяги, которые подходят под различные типы грузоподъемных траверс.

#### **ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДЗАПОЛНЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ РЕНОМАК**

**Оптимизация конструкции.** Конструкция доставляется в готовом виде, плотно заполненная камнем. Конструкция экспериментальным путем разработана так, чтобы требовалось использовать небольшое количество камня. Это обеспечивает меньшую толщину модуля Реномак и позволяет оставить больше пространства между килем судна и грунтом. Гибкая и проницаемая конструкция компенсирует осадение грунта без потери

армирующей способности. Они хорошо приспособляются к относительной осадке за счет эффективного перераспределения напряжений внутри конструкции.



Укрепление дна причала  
в арктической зоне  
Порт Сабетта, Россия

**Простая и надежная установка.** Укладка и заполнение собранных конструкций под водой может оказаться сложной задачей. Когда конструкцию заполняют камнем на суше, а крышку матраца закрывают и надежно фиксируют, ее удастся установить значительно точнее. Кроме того повышается безопасность работ. Поскольку конструкции доставляют к месту уже в готовом к монтажу виде, непосредственно процесс установки занимает на порядок меньше времени по сравнению с традиционными способами. Наличие закладных для траверс упрощает процесс перемещения.

**Скорость установки.** Время на монтаж блоков Реномак требуется меньше. Монтажные работы менее зависимы от уровня воды и погодных условий, что особенно актуально для портов северных широт.

**Увеличенный срок службы.** Для сетки двойного кручения используется высококачественная проволока с покрытием Полимак. Это покрытие выдерживает самые агрессивные условия, низкие температуры и устойчиво к механическим повреждениям и истиранию. Это способствует долговечности конструкций. По предварительным прогнозам — 50-70 лет и более. Отсутствие необходимости подсыпать камень в конструкции делает эти гидротехнические сооружения очень удобными и простыми в использовании.

**Совокупная стоимость владения.** В отличие от каменной наброски, для установки блоков Реномак требуется дополнительная подготовка дна и специальные погрузчики. То есть определенные затраты при строительстве все-таки будут, но за счет пролонгированного срока службы без техобслуживания, привлечения водолазов и регулярной добавки материала, стоимость владения окажется на порядок ниже.



## ПРИМЕНЕНИЕ РЕНОМАК

Применение модулей Реномак будет обосновано и эффективно везде, где необходимо:

- обеспечить нормальный доступ судов к причалам;
- обеспечить возможность маневрирования судов, особенно с глубокой посадкой;
- предусмотреть противозрозионную защиту дна подходов каналов и подпричальных пространств;
- укрепить слабые грунты;
- обеспечить защиту причалов в сложных климатических условиях северных широт.

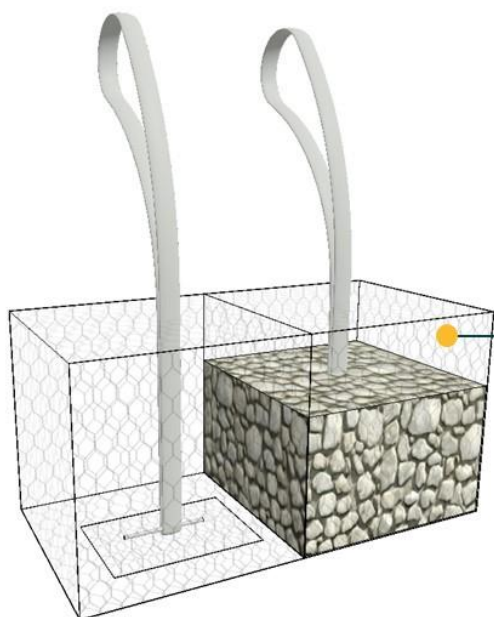
## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЕЙ РЕНОМАК В ПОРТУ САБЕТТА

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.

**Реализация проекта осложнялась рядом существенных факторов:**

- отсутствие на побережье транспортной инфраструктуры;
- строительство велось с нуля;

- сложные геологические условия проведения работ — грунты на дне подходного канала характеризуются как слабые;
- специфические климатические и гидрологические условия проведения работ на Крайнем Севере;
- период навигации, позволяющий проводить дноуглубительные работы и доставлять тяжеловесные грузы по воде, очень короткий — всего 70 суток.



Плотная и прочная сетка двойного кручения с шестиугольными ячейками устойчива к деформации, особенно в процессе подъема.

Для укрепления подпричального пространства подрядчики на стадии проектирования выбрали техническое решение с использованием габионно-сетчатых изделий Реномак, исходя из технико-экономического сравнения различных типов подводного укрепления в условиях слабых грунтов.

В результате за год общая площадь укрепления дна технологических причалов составила 118350 м<sup>2</sup> на глубине до 15 метров. С помощью специального водолазно-погружного комплекса «Тетрис» с GPS-навигацией удалось за одно погружение укладывать четыре блока общей площадью 63 м<sup>2</sup>. Инженеры делали это по заранее заложенным координатам. Все это позволило максимально ускорить процесс укрепления порта.

Транспортировку Реномак-модулей в Сабетту осуществляли в заполненном виде из Архангельска. Поэтому именно там и наполняли конструкции диабатом — камнем высокой плотности, который добывают в Архангельской области.

На сегодняшний день Реномак в порту Сабетта на всей защищенной акватории эксплуатируется без аварий и повреждений.



## ЧТО ТАКОЕ КУБИМАК?

Когда нужно выйти на высокую отметку, сделать временное ограждение на гидротехническом объекте, очень удобно использовать модули, которые можно быстро установить и также без лишних хлопот убрать. С этой задачей идеально справляются габионы кубической формы, которые поставляются в готовом виде — Кубимак. Кубимак, как и Реномак, делают строительство гидротехнических сооружений более экономичным, позволяют лучше контролировать расход каменных материалов и упрощают укрепление береговой линии водолазных работ.

## КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МОДУЛЕЙ КУБИМАК

- Кубимак — это готовый габион, который привозят на стройплощадку уже заполненным камнем и его остается только установить.
- Внешний каркас — это плотная и прочная сетка двойного кручения с шестиугольными ячейками. Она устойчива к деформации даже при подъеме.
- Нетканый геотекстиль, который выступает в роли фильтра мелко-дисперсионных отложений
- В конструкции предусмотрены приспособления для подъема и траверса. Грузоподъемная система прошла испытания и получила знак европейского качества CE.
- Проволока, из которой изготовлен габион, имеет покрытие Полимак, обеспечивающее долговечность.

## ПРИМЕНЕНИЕ КУБИМАК В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

При использовании модулей Кубимак при строительстве гидротехнических объектов учитывают такие ключевые факторы:

- 1) Модуль КубиМак — проницаемая конструкция, которая устойчива к высоким нагрузкам, но при этом обеспечивает фильтрацию воды.
- 2) Готовые к использованию модули КубиМак идеально подходят для решения задач, возникающих в ходе строительства для возведения временных дамб, фильтрующего слоя для удержания донных отложений.
- 3) Защита от наносов. При изготовлении Кубимак используется фильтрующая ткань. Как показывают замеры экологических показателей воды после плотин, значительных концентраций загрязняющих веществ не наблюдается.
- 4) Гарантия длительного срока службы.

## **ПОКРЫТИЕ ПОЛИМАК® ОБЕСПЕЧИВАЕТ НАДЕЖНУЮ ЗАЩИТУ КОНСТРУКЦИЙ**

Как уже говорилось выше, для изготовления сетки двойного сечения используется высококачественная проволока двойного кручения. Ее отличительная особенность в том, что она покрыта не только антикоррозионным напылением, но и ПВХ покрытием с более высокими показателями защиты. Это инновация Маккаферри — покрытие [Полимак®](#).

- Оно в 10 раз устойчивее к истиранию.
- Выдерживает понижение температуры до -43 градусов без потери характеристик.
- Исключительная устойчивость к химически агрессивной среде.
- Имеет доказанную устойчивость к УФ-излучению.

Повышенная долговечность материала обеспечивает защиту от эрозии в проектах укрепления грунта как под водой, так и на поверхности без вреда для окружающей среды.

Реномак и Кубимак — готовые модули для проведения работ на гидротехнических объектах. Они поставляются на строительную площадку уже в собранном виде. Сборка на берегу решает ряд сложностей монтажа под водой и ускоряет процесс строительства, снижая зависимость от погодных условий, уровня воды и даже при небольшом волнении. В совокупности все это ведет к экономии на стоимости владения конструкциями. Особенно важно, что эти конструкции предусматривают длительный срок службы — 50-70 лет без технического обслуживания.

Это хорошее решение для мест, где плохо развита транспортная инфраструктура, когда есть ограничения по времени работ и когда грунт слабый.

Маккаферри готова предложить расчет и разработку проекта и решений под него с учетом особенностей объекта.

Если у вы работаете над аналогичными проектами и вам необходима помощь наших экспертов — пожалуйста, свяжитесь с нами.