

ЧТО УМЕЕТ АРМОГРУНТ?

Пожалуй, жители российских городов даже и не заметили, как быстро и прочно в дело урбанистического обустройства вошли армогрунтовые конструкции. Их лицевая грань может быть выполнена из бетонных блоков – и вот стена уже выглядит так, как будто и создана из искусственного камня. А когда в лицевой грани находится биоразлагаемый материал, и склон со временем покрывается растительностью, откос и вовсе выглядит естественно зелёным. Если присмотреться, то армогрунтовые решения можно заметить в транспортном, гражданском, гидротехническом строительстве, в горнодобывающей промышленности и других отраслях. Героев должны знать в лицо, и сегодня мы решили рассказать о возможностях применения таких конструкций.

Текст: *Кира Истратова*



Принцип работы армогрунтовых конструкций

В основе нашего материала – опыт компании MACCAFERRI. Объекты различного назначения, расположенные в разных странах, объединяет общая технология. Её элементы, конечно, могут варьироваться в зависимости от требований проекта и класса сооружения. Авторы этих решений утверждают, что регламентированный срок их службы составляет не менее 60 лет. При этом готовые конструкции привлекательны и с эстетической точки зрения, и в ряде случаев изображение оказывается красноречивее описания. Поэтому – внимание на фото.

ВМЕСТО ЖЕЛЕЗОБЕТОНА

Несколько слов о специфике армогрунтовых сооружений. Они выполняют ту же задачу, что и монолитные бетонные стены – удерживают неустойчивые массивы грунта. Но в данном случае происходит армирование грунта обратной засыпкой. Для этого используются армоэлементы – армопанели и геосинтетические решетки. Они увеличивают сцепление несвязанных грунтов. В ряде случаев такая конструкция имеет преимущества перед железобетоном. Не приходится монтировать арматурные каркасы и опалубку, выдерживать бетон для набора прочности, видоизменять систему для работы в холодное время года. В результате армогрунтовые конструкции оказываются заметно дешевле ж/б монолитных аналогов.

Ключевой вопрос – это, конечно, работоспособность таких систем. Ну разве может какая-то георешётка удержать, скажем, сползающий грунт? Практика показывает, что при грамотном проектировании подобная конструкция оказывается очень прочной. Для иллюстрации – простой пример. Берём оправку, заполняем её щебнем. Убираем оправку, даём нагрузку. Естественно, угол откоса заполнился до естественного заложения. Если же грунт послойно заармировать, то угол откоса можно сделать практически вертикальным. Осыпается разве что часть камней в лицевой грани – те, которые не удержались на вертикальном откосе. Идея в том, что георешётка принимает нагрузку на себя и перераспределяет её. Готовая армогрунтовая конструкция способна выдержать значительные по сравнению с грунтом растягивающие усилия. Эффективность работы армогрунтовой конструкции в сооружении обеспечивается за счет надлежащего взаимодействия армоэлемента с грунтом, то есть восприятия и поглощения повышенных напряжений, возникающих в грунте и способных при отсутствии армирования вызвать деформации или разрушение конструкции. Эксперты говорят, что габариты армогрунтовых сооружений в принципе не ограничены. Самая высокая армированная насыпь в мире, выполненная по технологии послойного армирования, находится в индийском штате Сикким, в аэропорту. Она имеет высоту 74 м.

ГАБИОНЫ С АРМИРУЮЩЕЙ ПАНЕЛЬЮ

В основном, такая конструкция используется для возведения подпорных стенок большой высоты. Хотя, практика показывает, что ей находится множество применений. Идея получила широкое распространение под брендом «Система Террамеш».

«В лицевой грани здесь находится габион — традиционная коробчатая конструкция. Отличительной особенностью является армопанель — своего рода «хвост». Благодаря ему стенка приобретает устойчивость за счёт давления грунта обратной засыпки на армопанель. Часто сталкиваемся с тем, что проектировщики считают эти элементы раздельными. Лишний раз напоминаю, что армопанель — неотъемлемая часть «Системы Террамеш». Минимальная длина «хвоста» — 3 м, хотя эта величина является расчётной. Она напрямую зависит от высоты сооружения, причём высотой считается не высота подпорной стенки, а всё сооружение с учётом верхового откоса», — объясняет главный инженер российского представительства компании MACCAFERRI Максим Богданов.

Технически, аналогичную функцию может выполнять стенка из обычных габионов. Вопрос только в том, сколько камня понадобится для реализации такой идеи? Экономия каменного материала — ключевое преимущество систем с армирующей панелью.

Кстати, о высоте. Рекордом здесь считается подпорная стена, возведённая по системе «Зелёный Террамеш» в Шри-Ланке, где максимальная высота достигает 45 м, причём по гребню проходит автомобильная дорога. Если же говорить о российских объектах, то примеров также предостаточно, правда, не столь габаритных. Скажем, совмещённая дорога Адлер-Альпика-Сервис в Сочи. Её длина — 1050 м, а высота — 15 м. Проект изначально создавался для железной дороги — под поезд «Ласточка». Объект уже успел пережить «тест на выносливость»: на подпорную стену сошёл рукотворный техногенный сель. Из-за непрогнозируемых дождей отвал грунта наверху сдвинулся, так что вся тяжесть переехала на стену. На объект срочно вызвали проектировщиков, те оперативно приехали, прошлись по стенке, по железной дороге, но повреждений не обнаружили. Из непредвиденных работ состоялся только разбор завалов.

Интересно, что описываемая система применяется и для укрепления берегов — речь ведь идёт о габионной технологии. Таким образом можно благоустроить территорию как с естественными, так и с искусственными водоёмами, защитив берега от вымывания и эрозии. Первыми материалами, которые применялись для укрепления берегов, были древесина (брусья, сваи) и камень, также в рамках берегозащиты проводилось озеленение территории. С помощью армогрунтовых конструкций функциональность удаётся совместить с эстетикой.



Самая высокая подпорная стена в мире. Аэропорт, штат Сикким, Индия



Подпорная стена высотой 45 метров на о. Шри-Ланка



Строительство совмещённой дороги Адлер-Альпика-Сервис



Благоустройство набережной р. Вятка



Строительство подпорной стенки с самоозеленяющейся гранью в Шида Картли, Грузия



Укрепление защитной дамбы с помощью Системы Террамеш

Например, на Красноярском водохранилище удалось запроектировать даже различные изыски в виде слипов и причалов. В городе Вятские Поляны возле дома-музея Г. С. Шпагина с помощью такой технологии получилось защитить территорию культурного наследия от течения Вятки, которое подмывало берега и границы участка.

Отдельно хотелось бы рассказать о подпорных стенках дробильного комплекса ГОКа «Михеевский». Во-первых, это самый высокий объект в России, построенный с применением «Системы Террамеш» — речь идёт о стенке в 30 м. Во-вторых, это пример применения армогрунтовой технологии в добывающей отрасли. А в-третьих, это хорошая иллюстрация их возможностей. Речь идёт об участке подъезда большегрузных карьерных самосвалов к дробилке. А это — высокая нагрузка в виде спецтехники полной массой до 330 т (Komatsu 730). Конечно, на ум сразу приходят железобетонные конструкции, но от этой идеи отказались — дорого. Проектировщики тщательно рассчитали параметры габионной конструкции, и вот уже несколько лет подпорная стенка успешно функционирует.

«Когда проектировщики пытаются говорить о том, что габионные конструкции — это дорого, я привожу им пример «Михеевского» ГОКа. Поверьте, для добывающей отрасли главный аргумент — это расчёт в рублях. Мы максимально использовали местные строительные материалы, так что сумели сократить объём конструкций из дорогостоящего железобетона. В итоге стена получилась в 2,5 раза дешевле, чем предполагаемый ранее монолитный вариант», — рассказывает Максим Богданов.



Подпорная стенка дробильного комплекса ГОКа «Михеевский»



Укрепление порталов тоннеля с помощью Системы Зеленый Террамеш

ЗЕЛЕНЬ СКОЛ

Армогрунтовые сооружения можно ещё и замаскировать под местность. В этом случае в лицевой грани вышеописанной конструкции располагается биоразлагаемое полотно. Система укрепляет грунт обратной засыпки и создаёт прекрасные условия для скорейшего развития растительного покрова. Правда, Сибири такая красота вряд ли доступна: установить, конечно, можно, только вот ожидаемый эстетический эффект вряд ли случится – погода помешает.

«Самоозеленяющаяся грань подразумевает тёплый и влажный климат. Поэтому примеров таких объектов у нас больше всего в Грузии – там морозов серьёзных не бывает. Фактически, по высоте нет ограничений. Например, объект в Сигнахи – в начале 2009 года обрушилось порядка 160 м дороги. Ввиду того, что это стратегический объект, требовались срочные ремонтно-восстановительные работы. Насыпь высотой 18 м необходимо было возвести заново в кратчайшие сроки. Так как дорога находится в горах, было невозможно использовать спецсредства. Система, которую мы предложили, предполагает практически ручной труд и использование местного грунта. Вместе с расчисткой работы заняли 3 месяца», – вспоминает Максим Богданов.

Ещё один интересный пример – автомобильная дорога в Шида-Картли. В частности входные порталы Горского тоннеля, где высота армированной насыпи 18 метров, при суммарной высоте с учетом вышележащего откоса до 32 метров

АРМИРОВАНИЕ ГРУНТА ФОРМОВАННЫМИ ПЛИТАМИ

Можно поступить с лицевой гранью и по-другому: выполнить её из блоков монолитного железобетона. С тыльной стороны к ним примыкает всё тот же армированный грунт. В этом случае и вовсе трудно будет угадать, что подпорная стена – как правило, они возводятся в дорожном и мостовом строительстве – представляет собой армогрунтовую конструкцию. Только если взглянуть на неё в разрезе, становится понятно, что состоит стена из упомянутых бетонных плит, геосинтетических лент, соединительных элементов и ряда вспомогательных систем в виде траверсов. Форма лицевой грани может варьироваться. Название такой технологии – «Система МакРес». Идея снискала особую популярность в Индии: здесь целых 7 производителей создают необходимые элементы и занимаются соответствующим проектированием. А вот в России технология пока не прижилась. Сами производители связывают это с трудоёмкостью работ и некоторыми нюансами изготовления плит.

«Бетонные панели изготавливают из тяжелого бетона. Причём процесс проходит следующим образом: клиент берёт в аренду форму, отливают плиту и возводит лицевую грань одновременно с послойным армированием. Заказчик, как правило, не хочет подобных затрат. Такая технология непривычна для России, требуется время на развитие. Сейчас российским клиентам мы стараемся предлагать альтернативу», – комментирует Максим Богданов.

О КОМПАНИИ

› 130 ЛЕТ НАЗАД Рафаэль Маккаферри изобрёл современные габионы – тогда и началась официальная история компании MACCAFERRI.

› 70 ДОЧЕРНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ компании сегодня работают 5 континентах и более чем в 100 странах.

› 10 000 ОБЪЕКТОВ с применением материалов производителя построено и реконструировано в России.




Подход к двухуровневой транспортной развязке «Аэропорт», Сочи



Стена, выполненная по «Системе Макволл», Одинцово, Россия

Альтернативой выступает «Система Макволл», которая возводится по технологии сухой кладки. То есть без вяжущих материалов. Принцип примерно совпадает: формованный облицовочный бетонный блок и послойное армирование насыпи геосинтетическими решётками. Наклон лицевой грани формируют соединительные стержни, которые вставляются в специальные отверстия в блоках. Бетонные блоки имеют колотую поверхность, что придает конструкции вид, схожий с естественным камнем. Они изготавливаются на заводе и поставляются на объект строительства на паллетах.

«Есть строгие требования к физико-механическим свойствам и габаритам блоков. Скажем, фиксированная высота блока – 200 мм, в 1 квадратном метре их ровно 11. Мы заключили договоры со многими заводами страны, кто занимается производством вибропрессованного бетона – из него изготавливают бордюры и брусчатку. На таких предприятиях по месту нахождения объекта в наших формах отливают блоки. Например, в Красноярске у нас такие договорённости есть. Сделано это для того, чтобы максимально удешевить логистику», – описывает разработанную систему Максим Богданов.

Такие подпорные стены активно используются как элемент транспортного строительства. Стандартное решение – трапецевидная стена, как, например, в Одинцово Московской области. Можно делать и протяжённые стены: для иллюстрации – подход к двухуровневой транспортной развязке «Аэропорт» в Сочи. Ещё одно направление – создание искусственных холмов. Идея воспользовались при возведении лыжно-роллерной трассы в Тюмени. 

СПОНСОР СТАТЬИ



MACCAFERRI

Компания «Маккаферри»
г. Москва,
ул. Шарикоподшипниковская 13, стр.1
тел.: +7 (495) 937-58-84
info@maccaferri.ru
www.maccaferri.ru