



ИВАН КУКЛО: НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ «МАККАФЕРРИ» ПРИМЕНИМЫ ДАЖЕ В ОГРАНИЧЕННОМ ПРОСТРАНСТВЕ

АННОТАЦИЯ

В современных мегаполисах остается все меньше мест под новое строительство, причем эти участки в большинстве случаев имеют ограниченные площади и окружены существующей застройкой. Вместе с тем здания и сооружения с уменьшенной площадью основания позволяют экономить пространство. Поэтому в последние несколько лет особенно быстро растет потребность в вертикальных конструкциях.

В транспортном строительстве тенденции похожи: практически во всех регионах России увеличивается число скоростных магистралей с многоуровневыми развязками, эстакадами и путепроводами, при строительстве которых в большинстве случаев требуются вертикальные или близкие к вертикальным подпорные стены.

В исследованиях, проектировании и разработке технических решений с использованием подпорных стенок, в том числе и в стесненных условиях, богатый опыт имеет международная компания *Officine Maccaferri Spa* (Maccaferri, «Маккаферри»). Редакция журнала «Геоинфо» поговорила о таких решениях с Иваном Кукло – директором по маркетингу ООО «Габрионы Маккаферри СНГ».

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

инженерная защита; инфраструктурные объекты; армогрунтовые сооружения; комплексные технические решения; геоматериалы; решения компании «Маккаферри».

IVAN KUKLO: RELIABLE SOLUTIONS OF THE “MACCAFERRY” COMPANY ARE APPLICABLE EVEN IN A CONSTRAINT SPACE

ABSTRACT

In modern megacities, there have been less and less sites for new construction, and these sites in most cases have limited areas and are surrounded by existing buildings and structures. At the same time, buildings and structures having reduced base areas permit to save space. Therefore, in the last few years, the need for vertical structures has been growing particularly rapidly.

In the transport construction sphere, the trends are similar. In almost all the regions of Russia, the number of highways with multi-level interchanges, trestles, and overpasses has been increasing. And in most cases, vertical or nearly vertical retaining walls are required for the construction of such sort of structures.

The international company “Officine Maccaferri Spa” (“Maccaferri”) has extensive experience in research, design and development of technical solutions with the use of retaining walls, including in constraint conditions. The editorial staff of the “GeoInfo” journal talked about those solutions with Ivan Kuklo, Marketing Director of the “Gabions Maccaferri CIS” LLC.

KEYWORDS:

engineering protection; infrastructure facilities; reinforced soil structures; complex technical solutions; geomaterials; “Maccaferri” company solutions.

Ред.: Иван Александрович, какова основная специализация компании «Маккаферри» и какое отношение к ней имеет ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»?

И.К.: Основная специализация международной компании Officine Maccaferri Spa («Маккаферри») – инженерная защита инфраструктурных объектов, прежде всего путем создания армогрунтовых сооружений. Она уже более 140 лет разрабатывает комплексные технические решения в этой сфере и производит геоматериалы. ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» является одним из дочерних предприятий этой компании.

Ред.: Что влияет на выбор армогрунтовой системы инженерной защиты?

И.К.: На этот выбор влияют такие факторы, как способность выдерживать проектные нагрузки, сохранять долговечность в неблагоприятных условиях, экономичность, возможность быстрого возведения. При этом важно совместить надежность и функциональность с эстетичностью внешнего вида в условиях ограниченного земельного отвода.

Ред.: Какое последнее техническое решение по вертикальным конструкциям предлагает сегодня на рынке ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»?

И.К.: В соответствии с упомянутыми мной условиями в «Маккаферри»

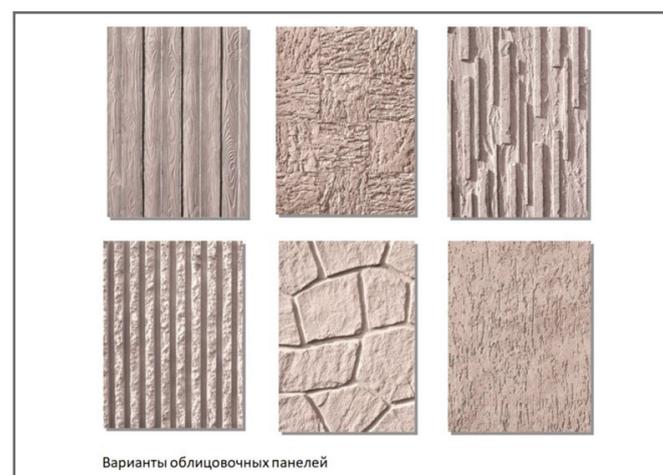
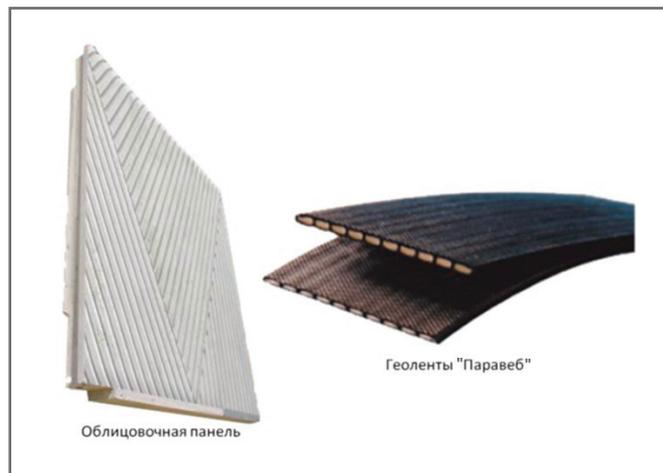


была разработана система «Макрес», служащая для укрепления грунта путем возведения почти вертикальных (под углом 90°) комбинированных армогрунтовых подпорных стен. Она позволяет строить такие стены в условиях плотной городской или промышленной застройки и в готовом виде выглядит очень эстетично. Эту систему уже несколько лет активно используют зарубежные горнодобывающие и строительные компании.

Ред.: Расскажите, пожалуйста, подробнее о конструкции системы «Макрес».

И.К.: Система «Макрес» состоит из лицевых бетонных или железобетонных панелей и композитных геосинтетических лент «Паравеб» для послойного армирования массива грунта обратной засыпки за облицовкой. В результате получается укрепленная насыпь с почти вертикальной внешней стенкой, облицованной панелями, внешне похожими на такие материалы, как камень, кирпич, мрамор, штукатурка и так далее.

Облицовочные панели изготавливают из тяжелого бетона прочностью не менее В25, морозостойкостью не менее F200, водонепроницаемостью не менее W60. Они могут производиться с учетом по-



требностей заказчиков и условий в месте монтажа. В зависимости от требований проекта панели могут быть армированными или неармированными. Их стандартный размер – 1,5 м × 1,5 м, масса – 750 кг, но есть возможность производить панели нестандартных размеров. Компания «Маккаферри» предоставляет специальные стальные опалубочные формы для изготовления бетонных панелей рядом с возводимым объектом. По требованию заказчика возможна различная отделка поверхности бетона. Формы для его заливки спроектированы так, чтобы обеспечить возможность установки полимерных вкладышей для имитации желаемой фактуры материала, например натурального камня. Кроме того, по требованию заказчика можно придать бетону требуемый цвет и текстуру.

Для исключения контакта «бетон – бетон» и безопасного принятия осадки панелей применяются опорные прокладки из этилен-пропиленового каучука толщиной обычно 2 см (их размеры и жесткость основываются на результатах лабораторных испытаний и расчетах конструкций).

Для закрытия горизонтальных и вертикальных стыков между лицевыми па-

нелями для недопущения проникновения через них наружу мелких частиц насыпного грунта и воды используются полосы из нетканого водонепроницаемого геотекстиля, отвечающего требованиям национальных стандартов в отношении фильтрации и производимого с учетом требований проекта.

Армирующие геосинтетические (полимерные) ленты «Паравеб» изготавливаются из отдельных пучков волокон полиэфира, покрытых структурированной полиэтиленовой оболочкой, и имеют прочность на разрыв 27–100 кН/м. Их ширина может быть от 46 до 90 мм в зависимости от высоты армирующего сооружения и действующих на ленты нагрузок. Качество этих геолент подтверждено международными сертификатами и опытом применения во всем мире. Они отличаются стойкостью к коррозии, шероховатой поверхностью, обеспечивающей хорошее трение по грунту, и долговечностью. Согласно требованиям BS 8006 срок их службы составляет 120 лет, что подтверждено расчетами и испытаниями по ISO/TR 20432.

Эти геоленты имеют большое количество марок, что позволяет оптимизировать затраты заказчиков с учетом осо-

бенностей проекта и строительной площадки, климатических и грунтовых условий.

Геоленты «Паравеб» механически прикрепляются к закладным элементам бетонных панелей «Маклуп». Такой элемент представляет собой петлю, выполненную из геолент «Паравеб» и защищенную полимерным седлом для удобства установки. Для соединения также используется вставка «Макблос», которая фиксируется при помощи стального арматурного стержня, заложенного в панель и защищенного посредством полимерной втулки. Прочность обоих соединений определялась путем их независимых испытаний на отрыв.

В грунте геоленты «Паравеб» закрепляются с помощью специальных анкерных устройств.

Для обеспечения свободного дренирования в насыпи за облицовкой применяются дренажные геоконпозиты.

Ред.: Где можно использовать систему «Макрес»?

И.К.: Она применяется вместо традиционных вертикальных конструкций для удержания грунта как за городом, так и в городской среде. Эта система отличается высоким сопротивлением

скольжению и отрыву. Эффективно используется для возведения гравитационных подпорных стен и армированных насыпных конструкций при строительстве и реконструкции железных и автомобильных дорог (в том числе временных), мостов, путепроводов, тоннелей, гражданских и промышленных объектов (например, объектов горной промышленности).

Ред.: Какое программное обеспечение применяется для расчетов армированных грунтовых конструкций на основе системы «Макрес»?

И.К.: Используется специальная программа Mascres. Она позволяет рассчитать сооружение на внутреннюю и общую устойчивость, построить поперечный и продольный профили с указанием расположения и типов облицовочных панелей.

Ред.: Каков экономический эффект и прочие преимущества применения системы «Макрес» помимо эстетической стороны?

И.К.: При строительстве и эксплуатации системы «Макрес» достигается экономия до 20% и более по сравнению с традиционными решениями (железобетонными, шпунтовыми подпорными стенками и так далее). Кроме того, значительно уменьшаются логистические затраты на доставку облицовочных панелей на строительную площадку. Время монтажа сокращается в 2–3 раза за счет «сухой» кладки. Имеется возможность возведения в условиях ограниченного пространства.

Одним из важных преимуществ системы «Макрес» является то, что нет высоких требований к грунту обратной засыпки. Главное, чтобы этот материал был зернистым и свободно дренирующим. Это могут быть пески средней крупности, смешанные природные материалы (песчаные и гравийные грунты с высоким коэффициентом фильтрации и так далее), а также материалы, полученные с помощью химических методов стабилизации. При этом необходимо, чтобы угол внутреннего трения грунта обратной засыпки был не меньше 30°, а степень уплотнения – не менее 0,95.

Армогрунтовые сооружения на основе «Макрес» обладают высокой несущей способностью, сейсмостойкостью, долговечностью и обычно не требуют эксплуатационных расходов.

Ред.: Приведите, пожалуйста, примеры использования системы «Макрес».



И.К.: В качестве примеров можно назвать следующие объекты, на которых применялось возведение армогрунтовых сооружений на основе системы «Макрес»: шахта Klipspruite в ЮАР; автомобильные дороги D1 (Дубна – Скала) и D3 (Сврчиновец – Скалите) в Словакии; железнодорожная инфраструктура в городе Арлуно в Италии; железнодорожная инфраструктура в городе Рединг в Великобритании; Балтийская железная дорога в Литве и так далее. В России сейчас ведется разработка сразу нескольких проектов с использованием данной системы.

Ред.: Какую помощь в создании армогрунтовых конструкций на основе системы «Макрес» предлагает в России и за рубежом ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»?

И.К.: Компания «Габियोны Маккаферри СНГ» предлагает сопровождение проекта от его разработки до монтажа системы «Макрес», а именно: обеспечивает техническую поддержку (консультации, подбор материалов, выполнение расчетов), разработку проектно-сметной документации, производство материалов, удобство транспортировки и монтажа, шеф-монтаж, а также его гибкость за счет возможности различных «подгонок» при установке.

Ред.: Известно и другое решение «Маккаферри» – армогрунтовая система «Террамеш», заменяющая традиционные гравитационные подпорные стены. Расскажите, пожалуйста, кратко о ней и ее преимуществах.

И.К.: Система «Террамеш» может быть незаменимой, если армогрунтовое сооружение на ее основе должно выдерживать экстремальные нагрузки или если строительство ведется в сейсмоопасных зонах, а также при устройстве гидротехнических сооружений.

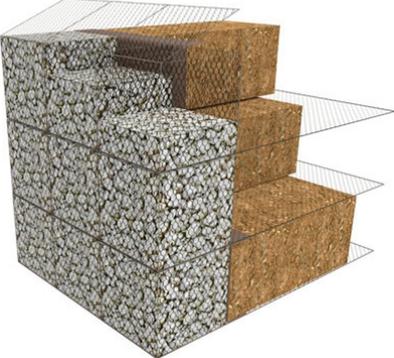
Смонтированная система «Террамеш» состоит из лицевой габрионной

стенки и армирующих панелей между слоями грунта обратной засыпки за этой стенкой. Ее основной элемент при доставке – армирующая панель, лицевая грань и крышка для будущего габриона, представляющие собой единую сетчатую панель заводского изготовления. При доставке такие блоки располагаются горизонтально в виде «пачек». Они имеют стандартную длину, регламентируемую нормативными документами РФ, и не требуют доработки на строительной площадке. После сборки на месте габрионные модули заполняются каменным материалом. Шаг и длина армирования определяются при разработке проекта. Для выбора устойчивого проектного решения используется специальное программное обеспечение, учитывающее все нагрузки, рельеф и геологические условия участка строительства.

Продукты «Террамеш» образуют целое семейство, в которое входят три основные системы: «Террамеш» (классический); «Зеленый Террамеш»; «Террамеш Минерал». Эти решения в целом похожи между собой, но используются в разных ситуациях. Их объединяют следующие общие преимущества.

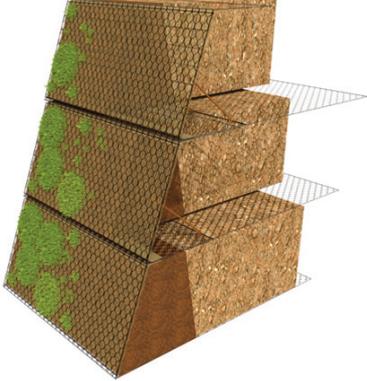
Во-первых, это прочность. Как уже говорилось, основу системы составляют армирующая панель, лицевая грань и крышка, представляющие собой единую сетчатую панель заводского изготовления. Отсутствие в этой конструкции каких-либо соединений и обеспечивает ей особенно высокую прочность.

Во-вторых, использование этой системы оставляет возможность закладывать коммуникации. Во всех системах семейства «Террамеш» заложена сетка двойного кручения, которая изготавливается на заводе компании в Зарайске. Она не распускается при локальных повреждениях, поэтому не возникает проблем при пересечении армирующих элементов с заложенными внутри тела насыпи коммуникациями.



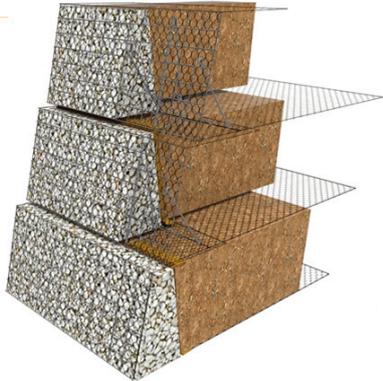
Система "Террамеш" — это модульная система для создания армированных подпорных стен с вертикальной каменной облицовкой.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 50** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- ОТЛИЧНЫЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
ПРИ ВЫСОКОЙ
НАГРУЗКЕ



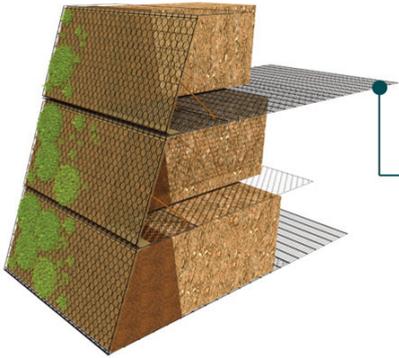
"Зеленый Террамеш" — это экологичная модульная система для создания склонов и насыпей с озелененной лицевой гранью.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 150** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- УЛУЧШАЕТ
БИОРАЗНООБРАЗИЕ
И СВЯЗЫВАНИЕ
АТМОСФЕРНОГО
УГЛЕРОДА



"Минеральный Террамеш" — это уникальная армированная система с наклонной каменной облицовкой.

- 120** ЛЕТ
РАСЧЕТНЫЙ
СРОК СЛУЖБЫ
- 60** м²
МОНТИРУЕТСЯ
ЗА СМЕНУ
- МЕНЬШИЙ
РАСХОД КАМНЯ



"Паралинк"
от 100 кН/м до 1600 кН/м

"Парагрид"
от 30 кН/м до 200 кН/м
в продольном направлении

"Парадрейн"
от 50 кН/м до 200 кН/м
в продольном направлении

В-третьих, эта конструкция имеет увеличенный срок службы за счет инновационного полимерного покрытия для проволоки «Полимак». Оно отличается высокой стойкостью к механическому истиранию, ультрафиолетовому облучению, низким температурам и

химическому воздействию (кислот и щелочей).

В-четвертых, расчетная прочность конструкции в соответствии с нормативной документацией и учетом всех коэффициентов запаса прочности составляет 120 лет.

В-пятых, у линейки армированных конструкций «Террамеш» нет ограничений по высоте. Особенно высокие сооружения можно строить в сочетании с геосинтетическими парапродуктами компании «Маккаферри», что добавит сооружению прочности. Для высоких склонов и сооружений (от 6 м и выше) система «Террамеш» используется в сочетании с армирующими георешетками «Паралинк», «Парагрид» и «Макгрид».

В-шестых, для устройства подпорных стен из габионов требуется минимальное количество строительной техники.

В-седьмых, эти стены «самоозеленяются» из-за процесса кольматации, поэтому все габионные конструкции являются экологичными геотехническими решениями.

Ред.: Есть ли в России примеры применения армированной системы «Террамеш»?

И.К.: В России система «Террамеш» получила широкое распространение. С 2005 года по всей стране построены тысячи объектов с ее использованием. Например, она применялась при строительстве обхода города Одинцово – выхода на МКАД с федеральной автомобильной дороги М-1 «Беларусь» (Москва – Минск) с устройством моста через реку Ликова. Заказчиком выступала государственная компания «Автодор», а одним из субподрядчиков по проектированию являлось ООО «Габионы Маккаферри СНГ». Техническое решение подразумевало замену железобетонного мостового перехода на арочный мост с применением гофротрубы большого диаметра и армированных подпорных сооружений на основе системы «Террамеш».

Ред.: Какие еще решения в части армированных конструкций и укрепления грунтов предлагает ООО «Габионы Маккаферри СНГ»?

И.К.: Мы предлагаем также комбинированную систему «Макволл», которая состоит из геосинтетики, послойно армирующей массив грунта обратной засыпки, и облицовочных бетонных блоков. Геосинтетические материалы обеспечивают высокую несущую способность армированных сооружений под нагрузкой. Соединительные стекловолоконные стержни позволяют без труда выравнивать отдельные блоки друг относительно друга и добиваться прочного механического соединения между элементами конструкции.

Блоки и крышки системы «Макволл» изготавливаются из мелкозернистых



жестких бетонных смесей методом вибропрессования с последующим твердением в пропарочных камерах. В блоках есть отверстия для заполнения щебнем и пазы для соединительных стержней из стекловолокна. Эти стержни имеют размер 12,7 мм × 133 мм и прочность на изгиб минимум 885 МПа.

В конструкции используются также георешетки «Макгрид» с разрывными характеристиками 55–150 кН/м и/или «Парагрид» с разрывными характеристиками 30–200 кН/м.

Для обратной засыпки применяют дренирующие грунты. Возможно также использование смешанных материалов (песчаных и гравийных грунтов с высоким коэффициентом фильтрации и так далее), в том числе полученных с помощью химических методов стабилизации. При этом необходимо, чтобы угол внутреннего трения грунта обратной засыпки был не меньше 30°, а степень уплотнения – не меньше 0,95.

Ред.: *Каковы преимущества и сферы применения системы «Макволл»?*

И.К.: Технологичность системы «Макволл», в частности скорость возведения подпорных сооружений на ее основе, делает ее привлекательной с технико-экономической точки зрения, особенно для проектирования и строительства объектов транспортной инфраструктуры.

Например, эта система применяется при укреплении конусов мостов. Армированная насыпь воспринимает нагрузки от переходной плиты и движущегося транспорта, обеспечивая надежную защиту всего сооружения. Это подтверждается поверочными расчетами в специализированном программном комплексе MacStars W.

«Макволл» используется также для устройства углов подпорных стен, поворотов, ступеней, ограждений и террас. Нежесткое соединение элементов облицовки между собой позволяет конструкции воспринимать местные деформации без ущерба для ее надежности, долговечности и внешнего вида при строительстве подпорных стен и ограждений на автомобильных и железных дорогах.

Часто бывает, что возведение традиционной дорожной насыпи с откосами невозможно, так как площадь строительства ограничивается существующей застройкой. Но использование армогрунтовой системы «Макволл» позволяет решить эту задачу. Возможность применения конструкции на основе этой системы в условиях ограниченной полосы отвода обуславливается использованием грунта обратной засыпки, который послойно армируется за счет полиэфирных георешеток.

Из преимуществ системы «Макволл» также можно назвать то, что ее модульные бетонные блоки прекрасно стыкуются с гофрированными трубами. Кроме того, она гармонично вписывается в окружающий ландшафт.

В 2009 году были проведены полномасштабные стендовые сейсмические испытания натурного фрагмента армогрунтовой подпорной стенки на основе системы «Макволл». Метод воспроизведения с помощью сеймоплатформы многокомпонентных и многократных динамических нагрузок, соответствующих воздействию землетрясений интенсивностью до 9 баллов по шкале MSK-64, был разработан специалистами НПФ «Атом-Динамик», НПФ «Строй-Динамика» и НИЦ 26 ЦНИИ МО РФ. На испытательной площадке последнего и была расположена использованная для тестов сей-

моплатформа СГД-75. Испытания подтвердили сейсмостойкость сооружения при указанных типах воздействий.

В октябре 2010 года от Министерства регионального развития РФ было получено техническое свидетельство о пригодности системы «Макволл» для устройства подпорных стен и укрепления откосов при строительстве дорожно-транспортных и ландшафтно-архитектурных сооружений на территории РФ, в том числе в районах с сейсмичностью до 9 баллов.

Примеров использования системы «Макволл» в России множество. Это олимпийские объекты в Сочи, федеральные автомобильные дороги, мосты, а также другие искусственные сооружения.

Ред.: *Насколько легитимны проектные решения, предлагаемые компанией «Габियोны Маккаферри СНГ»?*

И.К.: Все необходимые расчеты наши инженеры производят с помощью программного обеспечения, сертифицированного в России, а проектно-сметную документацию разрабатывают в соответствии с действующими нормативными документами. Для этого в 2007 году в компании был создан проектный отдел.

Кроме того, ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» активно сотрудничает с ведущими проектными организациями и представителями заказчиков в России и странах ближнего зарубежья, такими как ОАО «Ленгипротранс», ОАО «Сибгипротранс». ООО «Мостдорпроект», ОАО «Газпром», ОАО «Российские железные дороги», АО «Институт Гидропроект» АО «ВНИИГ имени Б.Е. Веденеева», ООО «ИНСТРОЙПРОЕКТ», АО ДСК «Автобан», а также со многими другими. **И**