

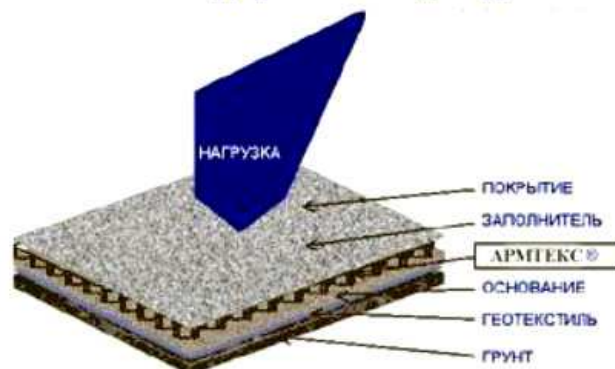
# УСТРОЙСТВО ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

**Основные компоненты технологии АРМТЕКС®, применяемой для повышения прочности дорожной одежды**

Полностью укомплектованная система АРМТЕКС® включает в себя все или некоторые из нижеследующих параметров:

- Секции георешётки АРМТЕКС®.
- Заполнитель ячеек.
- Различные виды геотекстиля.
- Анкеры и металлические скрепки.
- Геокомпозитные дренажные материалы.

## Схема дорожной одежды



## Выбор высоты ячеек

В технологии АРМТЕКС для повышения прочности дорожной одежды выбор размера ячеек георешётки напрямую зависит от следующих компонентов:

- грунт земляного полотна;
- применяемый конкретный заполнитель;
- доступные гранулированные заполняющие материалы;
- конструкция верхней части дорожной одежды.

В большинстве случаев более глубокие ячейки следует применять, когда используют крупный заполнитель на слабом грунте земляного полотна.

## Заполнители

Зернистые материалы, обычно применяемые для заполнения ячеек АРМТЕКС®, всегда требуют определенного отбора. К зернистым заполнителям для объемной ячеистой георешетки АРМТЕКС® предъявляются определенные требования по составу. Размеры частиц крупных фракций не должны превышать 50 мм. Содержание мелких фракций, т.е. проходящих через сито 200 (75 мкм), не должно превышать 10%. Повышение содержания мелких фракций приводит к понижению водопроницаемости. Такие материалы насыщаются влагой и быстро утрачивают прочность.

Дорожно-строительная специфика также требует определенного подхода к решению этой задачи. Для дорожных одежд с ограниченными грузопотоком и скоростью движения, вполне уместно применение в качестве материала-заполнителя зернистых материалов невысокого качества. Для покрытий с интенсивным движением и значительными нагрузками необходимы более высококачественные заполнители. По своему составу такие материалы должны иметь максимальный размер частиц крупных фракций не более 40 мм, масса мелких фракций, проходящих через сито 200, не более 8 %. Крупная фракция минерального материала должна иметь Лос-Анжельский показатель истирания ниже 50 %. Содержание фракции, проходящей через сито 200, не должно быть более 2/3 от фракции, проходящей через сито 40 (0,42 мм). Предел текучести последней не должен превышать 25 %, а показатель пластичности должен быть не менее 6 %.

## Разделительная прослойка из геотекстиля

Необходимость укладки разделительной прослойки из геотекстиля обусловлена случаями, когда необходимо уложить георешётку АРМТЕКС® непосредственно на земляное полотно из мелкозернистого или связного грунта. Обычно рекомендуется применять нетканый геотекстиль для разделения грунта естественного залегания и зернистого заполнителя АРМТЕКС®. Это разделение необходимо для предотвращения перемешивания заполнителя с грунтом земляного полотна, что уменьшает толщину заполнителя и сохраняет его подвижную прочность.





## Решения проблемы повышения прочности дорожных одежд

Неудовлетворительное состояние дорожных одежд является результатом неспособности основания выдерживать многократные нагрузки без остаточных деформаций. Технология АРМТЕКС® помогает решить проблему стабилизации оснований и минимизировать деформационные процессы. При этом АРМТЕКС® увеличивает сроки службы объектов и, что особенно значимо, снижает будущие затраты на содержание и ремонт.

Вывод очевиден: технология АРМТЕКС® может обеспечить снижение себестоимости объектов как на момент строительства, так и в будущем, при дальнейшей эксплуатации.

Как же работает АРМТЕКС® при решении проблемы повышения прочности дорожных одежд? В первую очередь, георешётка призвана увеличить сцепление несвязного материала, применяемого в слоях дорожной одежды. При воздействии сконцентрированной или в определенной степени распределенной нагрузки на георешётку её объемная ячеистая структура локализует деформации, которым подвергается заполнитель. При этом пассивное сопротивление смежных ячеек с заполнителем и тесная взаимосвязь заполнитель-ячейка - факторы, обеспечивающие повышение жесткости конструкции.

Рассмотрим преимущества использования георешётки АРМТЕКС® для укрепления дорожных одежд. Основные функции композиции "георешётка+заполнитель":

- создание слоя с высокой изгибной жёсткостью;
- равномерное распределение нагрузок и сокращение разрушающего воздействия на нижележащее земляное полотно;
- предотвращение "расползания" несвязных материалов вдоль обочин;
- ограничение образования колеи даже на слабом земляном полотне.

Сравнение не укрепленных и укрепленных георешёткой материалов показало, что прочность материалов увеличивается более чем на 50 % при применении АРМТЕКС. Кроме того, когда обычно используемый при строительстве дорог материал усилен георешёткой АРМТЕКС, слой, на который непосредственно укладывается георешетка, могут выдержать более чем десятикратные циклические нагрузки до того, как появится остаточная деформация, соответствующая конструкции без георешётки.

Георешётка АРМТЕКС® также позволяет использовать в качестве заполнителя материалы более низкого качества. Это особенно важно в местах, где отсутствует заполнитель хорошего или его транспортировка стоит очень дорого.

Георешётка АРМТЕКС®, предназначенная для решения проблем повышения прочности дорожных одежд, применима в следующих случаях:

- дорожные одежды переходного типа;
- дорожные одежды, допускающие устройство слоя из растительного грунта (низшего типа);
- основания нежестких дорожных одежд;
- функциональные площадки различного назначения (складские территории, автопарковочные зоны, территории железнодорожных станций и т.п.);
- причалы для морских и речных судов;
- подушки фундаментов мелкого заложения;
- переправы с низким уровнем воды.

Система АРМТЕКС® может быть спроектирована с учетом особых условий строительства, основанных на соответствии окружающей среде, экологических и эстетических требованиях, особых параметрах гидротока и соответствующих деформациях. Одной из основных задач проекта является просчет параметров неровности поверхностей русел и гидрозэффективности устанавливаемой системы. Дренажные процессы базовых слоев и деформационный потенциал конструкции также формируют неотъемлемую задачу проекта. Что касается дренажных процессов, то разделяющий слой нетканого геотекстиля в совокупности с отводными водостоками составляет эффективную дренажную структуру. Последующие работы с системой и, что особенно важно, очистительные процедуры учтены в дизайне проекта.

В качестве заполнителя секций АРМТЕКС®, применяемые для системы укрепления русел водотоков, может использоваться разнообразные материалы. Выбор заполнителя основан на специфических требованиях проекта.

Заполнитель может включать в себя:

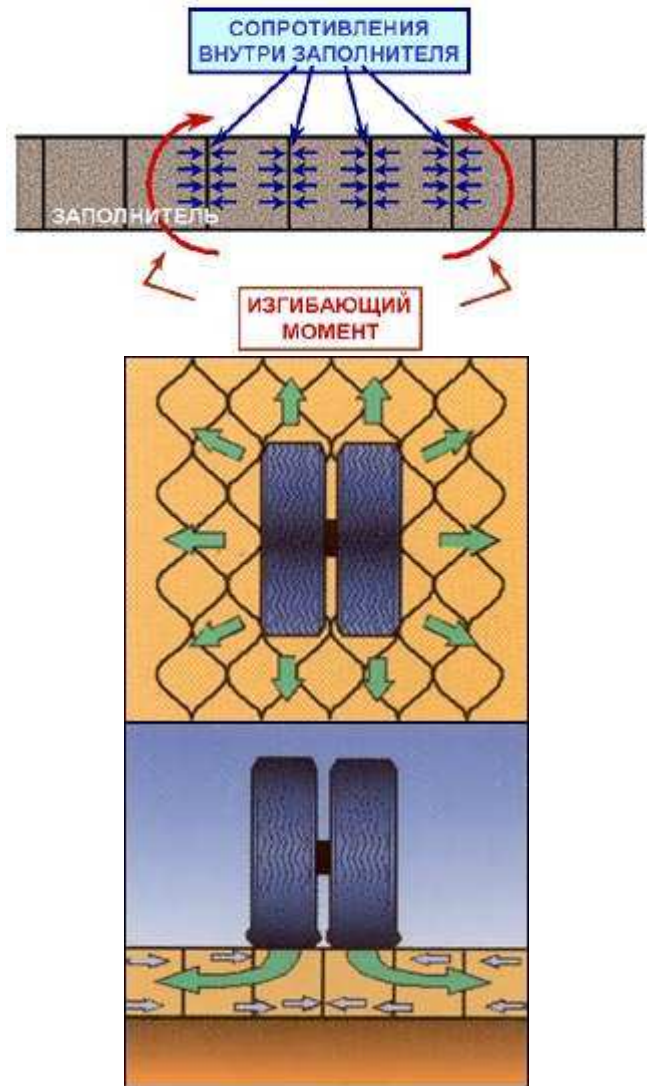
- верхние слои почв с разнообразными вегетативными составляющими;
- смесь различных гранулированных заполнителей;
- виды бетонных смесей различной прочности и отделочных материалов;
- всевозможные комбинации вышеперечисленного для удовлетворения специфических требований проекта.

## Укрепление оснований дорожных одежд с твердым покрытием

Специалистам известно, что применяемые для строительства дорожных одежд материалы слабо сопротивляются нагрузкам и подвержены накоплению остаточных деформаций. Это обусловлено в первую очередь структурой материала, представляющего собой смесь дискретных частиц разной формы и размеров, способных смещаться относительно друг друга под действием нагрузок. В этой связи георешётка АРМТЕКС® позволяет создать основание дорожной одежды, которое способно легко выдерживать нагрузки от транспортных средств большой грузоподъёмности.

Использование минеральных материалов являются идеальным решением для создания нижних и верхних слоев оснований дорожных одежд, что позволяет распределять прилагаемые к поверхности нагрузки по определенным площадям несущих конструкций. При применении слабосвязанных минеральных материалов в дорожных покрытиях всегда возникает проблема повышения устойчивости к нагрузкам и сопротивления сдвигу. В ряде случаев она решается введением в конструкцию битумо- или цементосодержащих слоёв. Дорожные покрытия из несвязных материалов обладают недостаточным сопротивлением нагрузкам от транспортных средств, особенно вблизи поверхности и подвержены колееобразованию и разрушению.

## СХЕМА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ НАГРУЗКИ



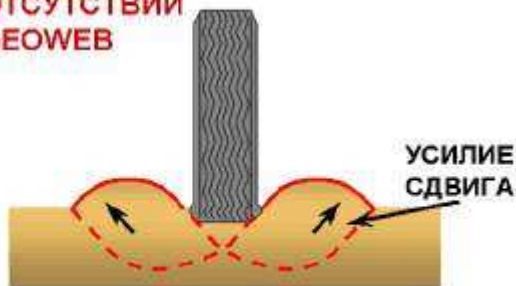
## Верхние слои дорожных одежд с твердым покрытием

Избежать проблемы соприкосновения транспортных средств с верхней кромкой ячеек АРМТЕКС® поможет укладка верхнего зернистого слоя толщиной минимум 50 мм. Материал верхнего слоя должен представлять собой специально подобранный щебень, обладающий сопротивлением к поверхностному колееобразованию. При высокой интенсивности движения устойчивость поверхности может быть повышена с помощью пропитки битумной эмульсией.

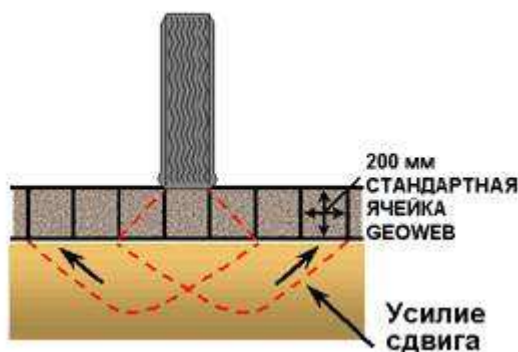
Если поверх основания с георешеткой АРМТЕКС® будет укладываться асфальтобетонный верхний слой, то толщина верхнего слоя над кромками ячеек, должна быть не менее 25 мм, в том числе для изоляции материала решетки от соприкосновения с горячей асфальтобетонной смесью.

# МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ КОЛЕИ

ПРИ ОТСУТСТВИИ GEOWEB



## ЗАЩИТНЫЙ МЕХАНИЗМ



## Одежда для дорог с малой интенсивностью движения

Георешётка АРМТЕКС® позволяет проектировать нежесткие дорожные одежды для подъездных путей, парковочных зон, автодорожные полосы аварийной остановки и другие подобные объекты. Использование в качестве заполнителя местные растительные грунты даёт возможность снизить затраты на строительство объектов, на которых раньше применяли жёсткие покрытия. Однако необходимо помнить, что расчёт таких объектов производится с помощью метода для нежестких дорожных одежд при относительно низких нагрузках. Интенсивность движения нагрузок на дорогах данного функционального назначения является параметром особого рассмотрения.

Нежесткие дорожные одежды также являются идеальным решением в заболоченных областях, чувствительных к окружающей среде.

Расчетные параметры. Дорожные одежды из зернистых (несвязных) материалов.

### Колесная нагрузка

Расчетная колесная нагрузка представляет собой максимальную нагрузку на одиночное или сдвоенное колесо, которую должна будет выдерживать дорожная одежда с зернистым основанием без деформации на протяжении предполагаемого срока службы.

### Давление в шине

Давление в шине - это внутреннее давление шины при расчетной колесной нагрузке. Оно приблизительно равно контактной удельной нагрузке на поверхность покрытия. Для определения эффективного контактного радиуса расчетной колесной нагрузки, необходимо иметь ряд исходных данных.

### Показатель несущей способности (при строительстве на слабых грунтах)

Показатели несущей способности - это выведенные математически или эмпирически коэффициенты. Относятся к проблеме проходимости транспортных средств по бездорожью. Лесная служба США и другие организации разработали методики определения несущей способности слабых грунтов с помощью таких коэффициентов для локальных нагрузок. В отличие от традиционных критериев предельного состояния, по условию сопротивления сдвигу, показатель несущей способности грунта определен для двух диапазонов нагрузок: Высокая интенсивность движения при небольшом колееобразовании (т.е. от 1000 до 10000 ед/сутки). Низкая интенсивность движения со значительным колееобразованием (т.е. меньше 1000 ед/сутки).

### Глубина укладки композиции "АРМТЕКС®+зернистый материал"

Глубина укладки слоя с применением георешётки АРМТЕКС® влияет на распределение напряжений и должна учитываться при расчетах. Вследствие того, что вертикальные напряжения выше вблизи поверхности, то АРМТЕКС® следует располагать, как можно ближе к поверхности. Для защиты верхней части ячеек АРМТЕКС® рекомендуется укладывать слой износа из минерального материала толщиной 25-50 мм.

### Прочность земляного полотна

Существуют различные методы испытаний прочности грунтов как в лабораторных, так и в полевых условиях. Прочность выражается через угол внутреннего трения и сцепление. Прочность при сдвиге может быть определена в полевых условиях путем испытаний на сдвиг крыльчаткой или в лаборатории с помощью испытаний на сдвиг при трехосном сжатии. Для связных грунтов прочность при сдвиге может быть вычислена на основании сопротивления пенетрации (N) или калифорнийского показателя несущей способности (CBR). При отсутствии данных полевых или лабораторных испытаний прочность грунта земляного полотна может быть определена по его консистенции. В этом случае образцы грунта следует брать из разведочного шурфа на такой глубине, чтобы свести к минимуму влияние внешних факторов (влаги, температуры и т.п.).

## **Угол внутреннего трения заполнителей**

Угол внутреннего трения - очень важный параметр, характеризующий заполнители и грунты.

Для уплотненных зернистых материалов угол внутреннего трения находится в диапазоне 30-40 градусов. Чем выше качество материала (твердость, гранулометрический состав, угловатость и т. п.), тем выше величина угла.

## **Отношение углов трения стенки АРМТЕКС® и заполнителя**

Отношение углов трения стенки АРМТЕКС® и заполнителя - это отношение угла сопротивления сдвигу между заполнителем и стенкой ячейки георешетки к максимальному углу трения заполнителя, а также линейных размеров перфорации ячейки.

Для определения углов сопротивления сдвигу между стенкой ячейки АРМТЕКС® и типичным заполнителем, были проведены испытания на сдвиг в камере трехосного сжатия. Полученные результаты были выражены через отношения максимальных углов трения (или отношение "угол трения стенки ячейки АРМТЕКС® / угол трения заполнителя"). При этом отношение максимальных углов трения определяется, как угол сопротивления сдвигу между зернистым заполнителем и стенкой ячейки георешетки, деленный на максимальный угол трения заполнителя.