

**ОРГАНИЗАЦИЯ СОТРУДНИЧЕСТВА ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ
(ОСЖД)**

I издание

Разработано экспертами Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
5-7 мая 2021 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Утверждено совещанием Комиссии ОСЖД
по инфраструктуре и подвижному составу
8-10 ноября 2021 г., Комитет ОСЖД, г. Варшава

Дата вступления в силу: 10 ноября 2021 года.

P 765

**РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ПРИМЕНЕНИЮ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ В КОНСТРУКЦИИ
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Основные положения	3
2. Конструкции защитных слоев	9
3. Перечень требований к георешеткам и геосинтетикам	10
4. Участки переходного пути.....	11
5. Условия эксплуатации, учитываемые при выборе геосинтетических материалов	13
6. Верификация (входной контроль) основных геосинтетических материалов.....	14
7. Международные и национальные стандарты (справочная информация)	16

1. Основные положения

Применение современных геосинтетических материалов позволяет усилить конструкцию железнодорожного полотна, повысить скоростные режимы движения и грузопропускную способность с одновременным увеличением тяжеловесности поездов, увеличить межремонтный интервал и сократить расходы на содержание пути.

Наиболее распространенные геосинтетики – геотекстиль плоские георешетки (геосетки), пространственные (объемные) георешетки, а также геокомпозиты, геоматы, геокамеры и геомембраны.

Для обозначения рассматриваемых материалов используются следующие термины и определения:

геосинтетический материал (геосинтетик) – материал, по крайней мере, один компонент которого изготовлен из синтетического полимера в виде полотна, полосы или трехмерной структуры, используемый в земляном полотне в контакте с грунтом и/или другими материалами для создания дополнительных слоев различного назначения (армирующих, защитных, фильтрующих, дренирующих, гидроизолирующих, теплоизолирующих).

В качестве геосинтетика используется геотекстиль, георешетка, геополоски, геокомпозиты, геомембраны, геосинтетические глиняные маты, геоклетки, геосетки, геокотвики, комбинированные материалы с натуральными материалами;

В железнодорожном пути – в основании земляного полотна, на откосах насыпей и выемок и в дренажных сооружениях.

Используемый при изготовлении геосинтетика материал: ПП – полипропилен, ПЭТ – полиэтиленталат, ПЭС – полиэстер, ПЭ – полиэтилен, ПЭВП – полиэтилен высокой плотности, ПА – полиамид, ПВХ – поливинилхлорид, PS – полистирол и др. материалы.

форма – одномерная (полосы, волокна), двумерная (геотекстиль, георешетки, геосетки), трехмерная (геоклетка, геоформа);

геотекстильный материал – плоский водопроницаемый синтетический или натуральный текстильный материал (нетканый, тканый или трикотажный), используемый в контакте с грунтом и/или другими материалами с целью разделения, фильтрации или дренирования, используется отдельно или как часть геокомпозитов.

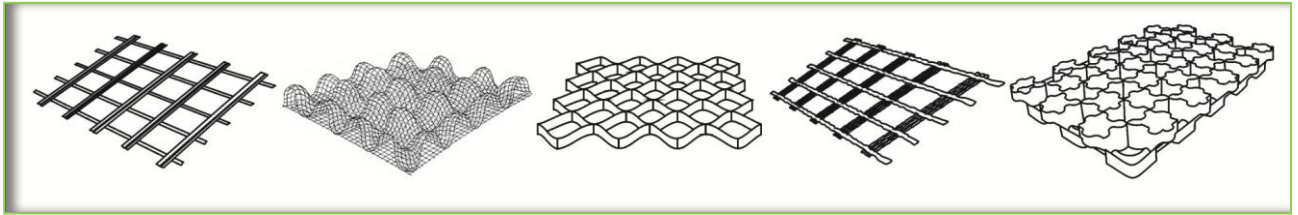
георешетка – плоский проницаемый геосинтетический материал, в котором параллельные элементы скреплены во взаимно перпендикулярных направлениях с образованием открытой ячейки правильной стабильной формы, геометрические размеры которой превышают толщину изделия, плоская правильная полимерная структура, состоящая из взаимно связанных элементов.

геокомпозит – двух- трех- и многослойные структуры композиций геоматериалов, объединяющие между собой все характеристики и свойства используемых слоев.

геомат – легкий материал трехмерной волокнистой структуры с ячеистой структурой, обеспечивающий фиксацию корневой системы растений и деревьев.

геокамеры – используются как форма для заполнения сыпучими и материалами средней фракции, отличаются высотой и размерами ячеек. Материал хорошо пропускает влагу, воду, повышает устойчивость сооружения к деформации, не подвержен разрушению под воздействием жары, мороза, ультрафиолетовых лучей.

геомембраны – сплошное влагостойкое синтетическое полотно для изоляции слоев.



Приведём некоторые области применения геосинтетических материалов для усиления земляного полотна:

- укрепление слабых оснований;
- устройство армогрунтовых конструкций;
- отвод поверхностных и грунтовых вод;
- укрепление откосов насыпей;
- укрепление берегов, русел водотоков;
- разделение конструктивных слоёв;
- укрепление балластного и подбалластного слоев;
- противоэрозионный мероприятия.

К настоящему времени выполнено большое количество научно-исследовательских работ, посвященных исследованию свойств геосинтетических материалов и определения возможности применения их на железнодорожных линиях, были проведены сертификационные испытания большинства геосинтетических материалов, применяемых при усилении земляного полотна железных дорог.

Устройство конструкций из геосинтетических материалов в основании балластного слоя и при сооружении (усилении) земляного полотна позволяет:

- уменьшить остаточные деформации от прилагаемых нагрузок (увеличивает несущую способность земляного полотна);
- снизить нагрузку на основание, (повышает жесткость подбалластного слоя);
- способствует стабилизации верхнего строения пути (уменьшает поперечное перемещение балласта, вызываемое высокими динамическими нагрузками).

Применение рассматриваемых технологий особенно востребовано на земляном полотне эксплуатируемых линий, где с течением времени накапливаются усталостные изменения материалов и элементов пути, идут интенсивные деформации. Однако стоит отметить, что вопрос усиления существующего земляного полотна, в условиях невозможности предоставления длительных «окон» и ограничения графика движения поездов требует разработки инновационных технологий производства работ.

Деформации земляного полотна можно разделить на несколько групп по месту их проявления:

- повреждения основной площадки (углубления, просадки, пучины),
- повреждения откосов земляного полотна или прилегающих естественных склонов (смывы, сплывы, осыпи и обвалы),
- смещения полотна по основанию (оседание и расползание, сдвиги на косогорах),

- повреждения и разрушения слабого основания земляного полотна (болота, поймы, карсты и др.),

- повреждения элементов земляного полотна от стихийных воздействий.

Наибольшим повреждениям подвержена верхняя часть земляного полотна, обеспечивающая стабильность балластного слоя. В принятой терминологии можно выделить основные критические деформации, отражающиеся на состоянии пути: упругие, практически исчезающие после прохода поезда; остаточные, накапливающиеся в течение эксплуатации дороги; сезонные, возникающие и исчезающие в определенный период года.

Назначение эффективных способов усиления определяется качеством информации о состоянии рабочей зоны земляного полотна. Комплекс исходных данных должен включать:

- анализ документации дистанций пути;

- данные проходов путеизмерительных вагонов и нагрузочных устройств;

- натурный осмотр;

- инженерно-геологическое обследование (в том числе с применением геофизических методов) для определения глубины расположения поверхностей раздела материалов с различным составом, свойствами и физико-механическими характеристиками грунтов.

Подбалластный защитный слой выполняют из щебеночно-гравийно-песчаных смесей и при необходимости дополняют покрытиями из геотекстиля, пенополистирола и георешеток (в том числе объемных). Толщину защитного слоя и необходимость применения геосинтетиков определяют из условия обеспечения требуемого модуля деформации подбалластной зоны и выполнения допустимых норм морозного пучения.

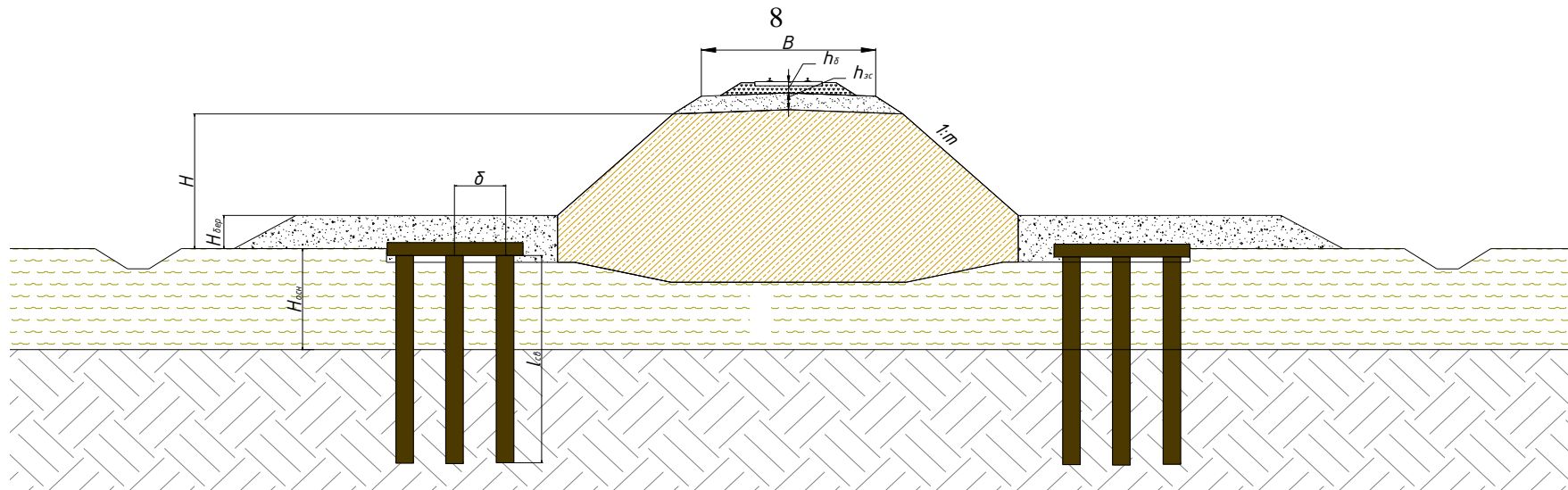
Использование геотекстиля и георешеток различной модификации с дренирующими грунтами не предотвращают попадание воды на основную площадку. Для полного исключения влагонасыщения необходимо создание водонепроницаемого защитного слоя, отвечающего заданным прочностным характеристикам.

Одним из таких примеров является возможность использовать гидроизоляционные покрытия (мембраны). Рекомендуемое гидроизоляционное покрытие можно применять на железных дорогах во всех климатических зонах. Гидроизоляционное покрытие при ликвидации пучин устраивают на всю ширину земляного полотна. На двухпутных участках при отсутствии деформаций на одном из путей покрытие устраивают только с одной стороны.

Еще одной актуальной проблемой, в особенности для линий с повышением нагрузок, является стабилизация слабых оснований эксплуатируемых насыпей. Большая часть железных дорог в нашей стране расположена в зоне избыточного увлажнения с суровым климатом. Линии пересекают многочисленные пойменные участки на подходах к рекам и искусственным водотокам, равнинные участки с затрудненным поверхностным стоком. Деформации выражаются в равномерных или неравномерных просадках пути, перекосе шпал, сплывов откосов, расползании насыпи.

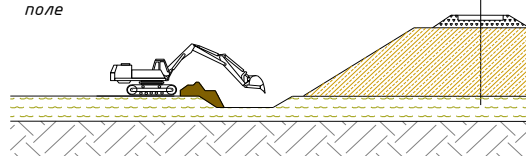
Кафедрой «Путь и путевое хозяйство» ИПСС МИИТ была предложена и смоделирована ограждающая конструкция в виде нескольких рядов вертикальных деревянных свай, заглубленных в минеральное дно и объединенных поверху рамой с отсыпкой поверху песчаным грунтом. Между свайным ростверком и бермой

укладывается геотекстильное покрытие для распределения нагрузки от бермы на свайный ростверк и предотвращения неравномерного вдавливания бермы в грунты основания.

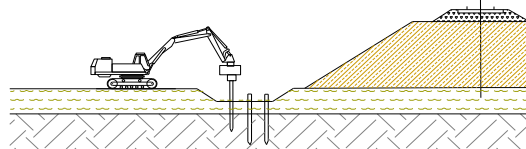


Технологическая схема устройства деревянных свай

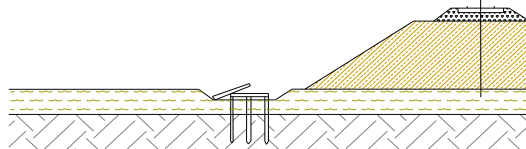
Подготовка площадки под свайное поле



Погружение свай в основание с помощью вибропогружателя



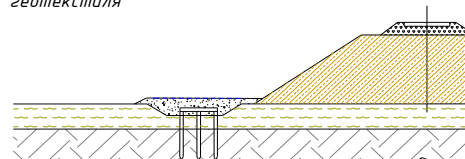
Устройство деревянного ростверка



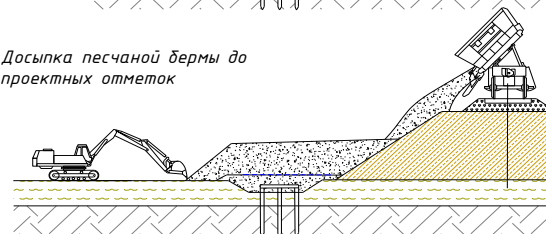
Засыпка между голов и поверх свай



Укладка геотекстиля



Досыпка песчаной дермы до проектных отметок



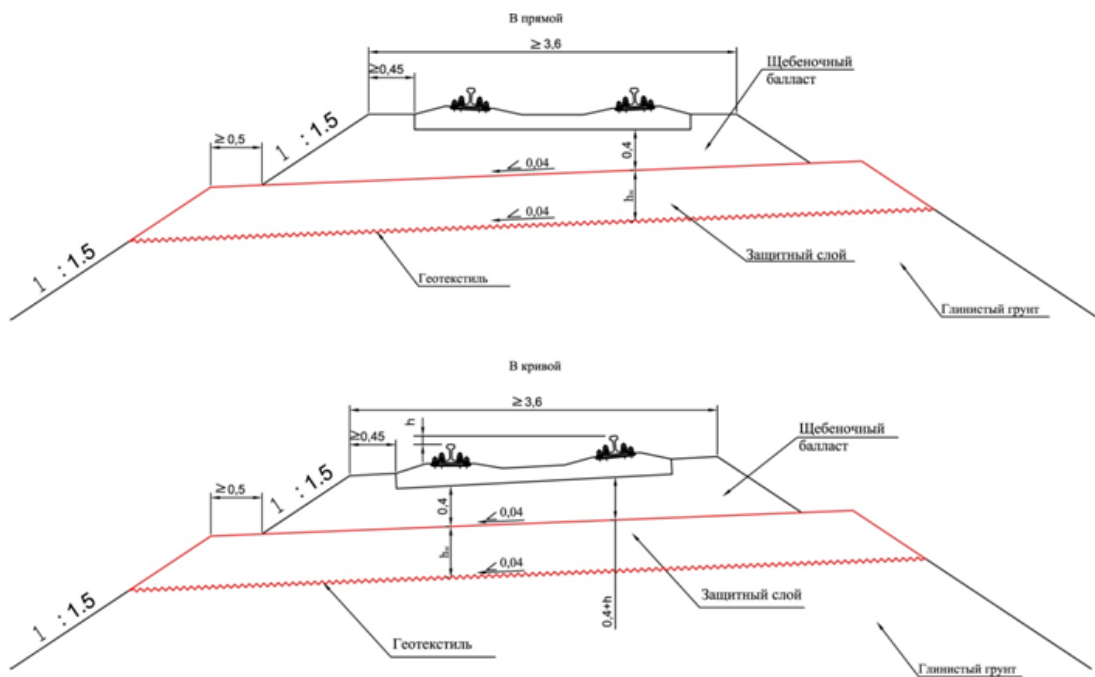
Опыт усиления земляного полотна также представлен грунтовыми или песчаными сваями. Песчаные сваи представляют собой вертикальные скважины, заполненные чистым крупным песком в оболочке из геотекстиля. Технология изготовления сваи заключается в том, что в стальную трубу, погруженную в грунт буровым или виброспособом, закладывают предварительно сформированный в виде рукава геотекстиль. Внутренний объем рукава заполняют песком. Затем производится извлечение трубы и уплотнение засыпанного песка.

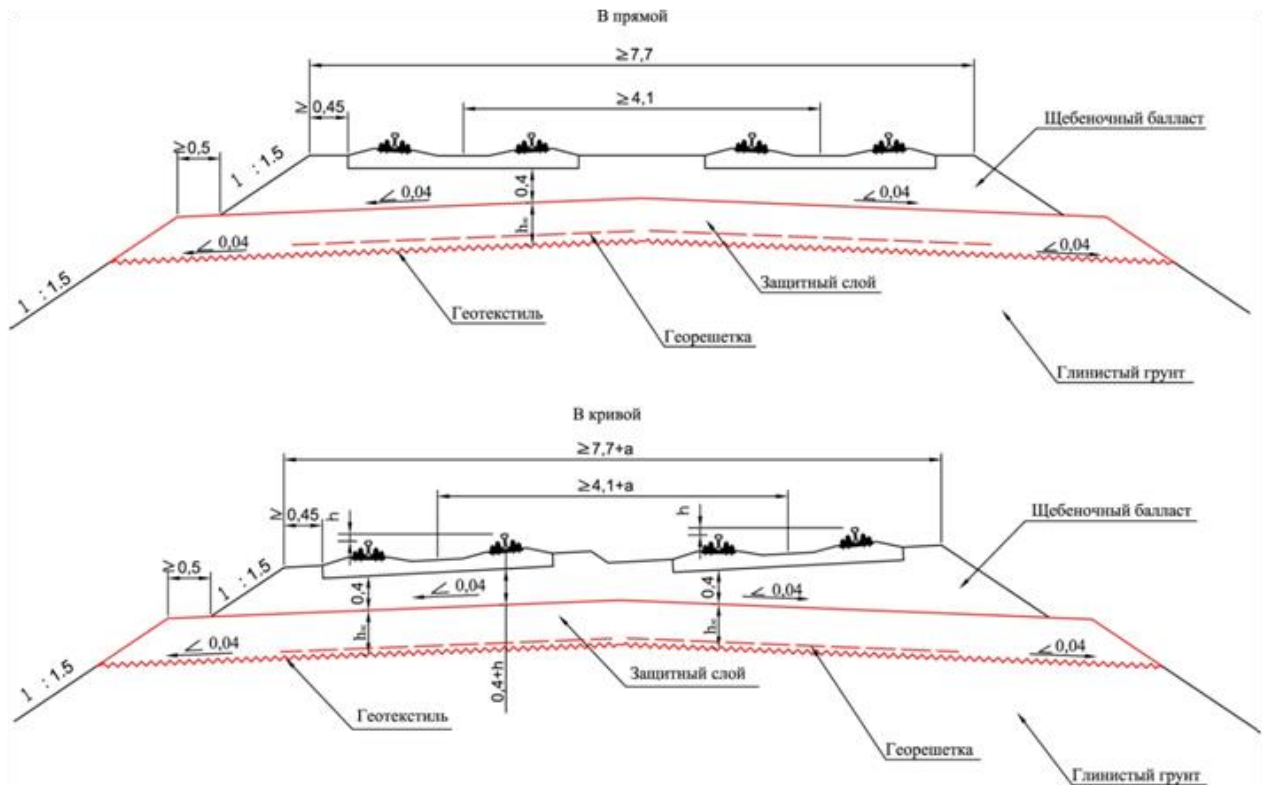
Песчаные сваи устраиваются для повышения устойчивости и снижения осадки слабого основания земляного полотна. Песчаные сваи воспринимают часть нормальных напряжений от веса насыпи с разгрузкой и боковым обжатием слабого грунта в межсвайном пространстве. При заполнении дренирующим грунтом сваи одновременно выполняют функцию вертикальных дрен.

2. Конструкции защитных слоев

Величина снижения толщины защитного слоя характеризуется коэффициентом армирования, который указан в технических условиях производителя на отдельный тип георешетки.

Схема укрепления земляного полотна защитным слоем из щебеночно-гравийно-песчаной смеси





Георешетки при армировании располагают по подошве защитного слоя. При применении двух слоев армирования из георешеток второй слой укладывают внутри защитного слоя выше первого на 20 см. При толщине защитного слоя 20 см второй слой георешетки укладывают на 15 см выше первого с оставлением над ним материала защитного слоя толщиной не менее 5 см.

Если большей величиной окажется толщина защитного слоя по условию несущей способности грунтов, то в конструкции защитного слоя может быть использовано армирование георешетками.

Окончательный вариант конструкции защитного слоя принимают на основании технико-экономических расчетов.

3. Перечень требований к георешеткам и геосинтетикам

Требования к георешеткам для армирования защитного слоя включают в себя следующие показатели:

- поверхностная плотность – не менее 200 г/м²;
- разрывное усилие в продольном и поперечном направлении – не менее 40 кН;
- относительное удлинение при разрыве – не более 15 %;
- химическая и биологическая устойчивость – не поддаваться воздействию кислот, щелочей и бактерий природного происхождения;
- стойкость к ультрафиолету – способность выдерживать воздействие прямых солнечных лучей без снижения прочности в течение месяца;
- геометрические размеры – ширина рулона не менее 4,2 м; размер ячейки не менее 20×20 мм.

Перечень технических требований к геосинтетикам, применяемым для армирования грунтов, состоит из трех групп:

I группа – прочность и деформативность, включает требования:

- по краткосрочной статической прочности на растяжение;
- по прочности при динамических нагрузках (многократное приложение, истирание);
- по долговременной прочности с учетом старения материала и ползучести;
- по деформативности при растяжении;
- по сцеплению с грунтом (коэффициент трения по грунту).

II группа – стойкость к вредным воздействиям, включает требования:

- химической стойкости к щелочам и кислотам;
- биологической стойкости к микроорганизмам и бактериям;
- стойкости к ультрафиолетовому излучению.

III группа – геометрические размеры и вес элементов, включает требования: к длине, ширине, толщине, диаметрам рулонов, допускам изменения размеров, а также весу элементов.

Требования определяются конкретными условиями применения геосинтетика и указываются в проекте.

Геосинтетики, у которых прочностные свойства одинаковы в двух взаимно перпендикулярных направлениях, называются двухосными и применяются при усилении слабых оснований. При этом направление раскатки их из рулона равнозначно и определяется проектом, исходя из рациональности раскладки материала.

Одноосные геосинтетики с разными по двум взаимно перпендикулярным направлениям прочностными свойствами, следует применять для конструкций земляного полотна и поддерживающих сооружений, где требуется обеспечение устойчивости откосных частей. Направление максимальной прочности геосинтетика должно выбираться перпендикулярно к оси пути – нормально к откосу.

4. Участки переходного пути



Устройство гибкого ростверка



Свайное основание гибкого ростверка



Участки переходного пути с переменной жёсткостью рекомендуется также

устанавливать на подходах к железобетонным мостам с балластным корытом и к тоннелям с балластной конструкцией пути, имеющим бетонное основание, если на них отмечаются систематические расстроения рельсовой колеи.

Устройство участков переходного пути с переменной жёсткостью по срокам совмещается с проведением работ по реконструкции пути или в составе работ по усилению и реконструкции искусственных сооружений.

Основным принципом устройства участка переходного пути с переменной жёсткостью является постепенное в направлении от земляного полотна к искусственному сооружению увеличение жёсткости подшпального основания с целью уменьшения интенсивности накопления остаточных деформаций.

Основным конструктивным решением для участка переходного пути с переменной жёсткостью является решение с применением георешеток, в котором повышение жёсткости пути и снижение деформативности на подходе к искусственному сооружению достигается за счет увеличения в направлении сооружения толщины щебня с армированием георешетками, заменяющего верхний слой грунтов земляного полотна.

Толщина замены грунта щебнем в конструктивных решениях составляет 0,0 м в начале участка, увеличиваясь до 1,0 м у искусственного сооружения. Для исключения боковых деформаций в щебне замены и восприятия, возникающих в нем растягивающих усилий, он армируется слоями георешеток с шагом между ними по толщине 20 см.

Длина участка переходного пути с переменной жёсткостью на подходе к искусственному сооружению $L_{пж}$ определяется для каждого конкретного объекта протяжением фактической зоны повышенных расстроений пути. Для выделения этих зон используются данные путеизмерительных вагонов, результаты испытаний нагрузочными поездами.

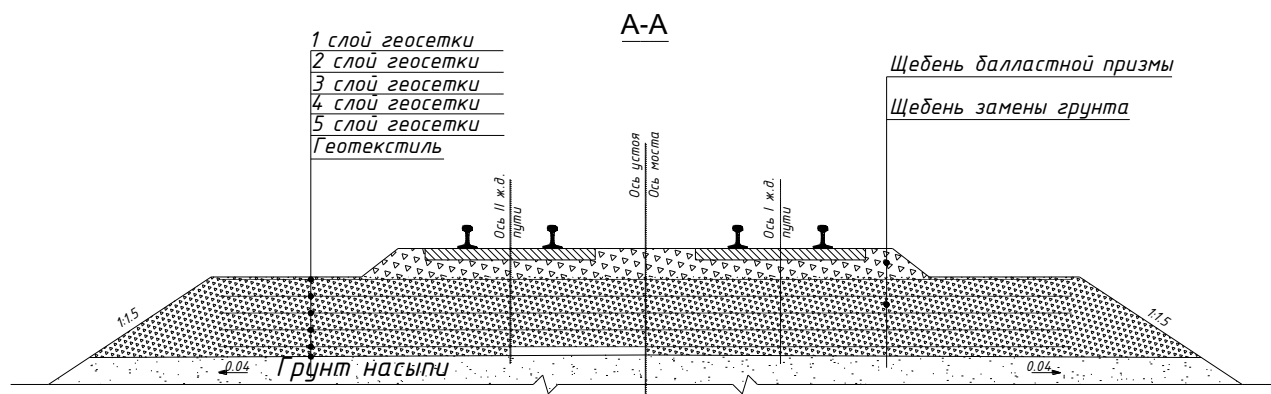


Рисунок. Поперечное сечение конструктивного решения участка переменной жесткости на подходах к мостам в пределах земляного полотна

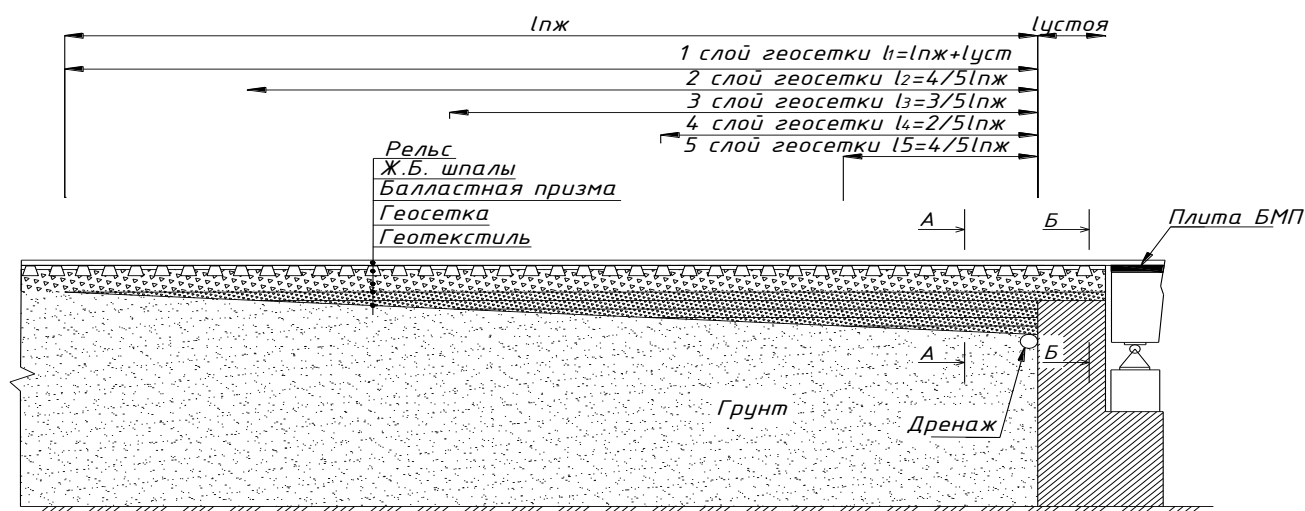


Рисунок. Продольный профиль конструктивного решения участка переменной жесткости на подходах к мостам.

5. Условия эксплуатации, учитываемые при выборе геосинтетических материалов

Нетканые геотекстильные материалы применяют в макроклиматических районах с умеренным и холодным (УХЛ) климатом (температурный режим эксплуатации от минус 60°C до плюс 55°C), категория размещения – 5 (в почве) согласно ГОСТ 15150-69-82, при воздействии грунтовых вод с показателем кислотности рН от 3 до 11 (рН 4÷9 для геотекстиля из полиэфирных материалов).

Геотекстиль:

- применение геотекстиля позволяет снизить расходы конструкционных материалов, повысить устойчивость, прочность и срок службы возводимых конструкций, геотекстильное полотно может использоваться в экстремальных климатических условиях: в регионах вечной мерзлоты, а также в районах с жарким климатом;

- применяют в качестве разделительного слоя между грунтовым основанием и железнодорожной насыпью, что исключает потери нижнего слоя щебневой подсыпки и ускоряет дренажный отвод воды;

- предотвращает вымывание грунта склонов, существенно снижает растягивающее напряжение в теле насыпи, что повышает ее устойчивость, при таком варианте армирования возможно возводить высокие насыпи.

Георешетка:

- способна выдерживать большое давление, эффективно укреплять грунты, ограничивать сдвиговые деформации, выдерживать воздействие химических веществ, находящихся в почве, соленой и пресной воды, УФ-лучей - все это объясняет широчайшее распространение данного геоматериала в строительстве железных дорог;

- для укрепления откосов, противоэрозийной защиты, повышения общей устойчивости основания накладывается непосредственно на основание (через слой геотекстиля), нуждающееся в усилении, а также может использоваться в качестве прослоек с целью повышения общей устойчивости и уменьшения неравномерности осадок;

- для железных дорог используется для усиления основания, значительно уменьшает подвижность балласта, надежно стабилизирует грунт, уложенная на слабых основаниях, усиливает насыпь, повышает устойчивость склонов и откосов;

- успешно защищает от размыва поверхности водоотводах канав, а также русел у водопропускных труб. Традиционно эти мероприятия сочетаются с укреплением откосов.

Геомембраны:

- обладают стойкостью к химическим веществам, в том числе и агрессивным, непроницаемы для жидкостей, невосприимчивы к перепадам температур и УФ-лучам, а также имеют высокую прочность, успешно сопротивляются различным повреждениям и не разлагаются в течение многих лет.

Геосетка:

- выступает стабилизирующим элементом дорожной конструкции, укрепляет и усиливает полотно, обладает устойчивостью к температурным колебаниям, УФ-лучам, воздействию грунтовых вод, химических агентов;

- применяется в грунтовых конструкциях, укладываются на слабые основания для усиления их несущей способности, выполняют функцию армирующего слоя, тем самым обеспечивая хорошую общую устойчивость, с помощью геосетки для грунта не только укрепляют слабые грунты перед укладкой дорог, но и создают подпорные конструкции, необходимее для того, чтобы откосы и насыпи обрели должную устойчивость;

Геосинтетик:

- используется как разделяющая прослойка, которая препятствует взаимопроникновению материалов соседних слоев, таким образом, значительно облегчается процесс укладки, и уменьшаются потери отсыпаемого грунта.

Геоматы:

Используют вместе с геосетками и геотекстилем, чтобы повысить прочность откосов;

При изготовлении геосинтетических материалов, используемых при строительстве или ремонте железных дорог, не допускается использование вторичного сырья, так как его присутствие снижает стойкость материала к агрессивным средам, и согласно действующим сертификационным требованиям по химической и биологической устойчивости данные материалы не должны поддаваться воздействию кислот, щелочей и бактерий природного происхождения.

6. Верификация (входной контроль) основных геосинтетических материалов

Геосинтетические материалы, применяемые для усиления земляного полотна, должны иметь подтверждения соответствия и паспорта качества, в рамках организации работ по добровольному подтверждению соответствия продукции, а также повышения качества и надежности закупаемой продукции.

Документом, подтверждаемым при добровольной сертификации должны выступать Технические условия изготовителей продукции. Характеристики, подтверждаемые при добровольной сертификации – конструкция и геометрические размеры, физико-механические свойства материала.

Входным контролем является контроль качества и количества продукции поставщика (изготовителя), поступившей к получателю/потребителю или заказчику и

предназначаемой для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации железнодорожного пути;

Анализ сопроводительной документации от поставщика (изготовителя) на поставленную партию продукции включает:

- проверку наличия и актуальности сроков действия сертификата соответствия, соответствия наименования изготовителя, указанного в сертификате, данным приведенным в паспорте качества;

- проверку соответствия номера партии в паспорте качества, данным указанным в товарно-транспортной накладной на партию, и соответствия указанных в паспорте качества фактических значений контролируемых показателей требованиям нормативных документов.

При выявлении несоответствий по актуальности сроков действия и наименованию изготовителя, которые указаны в предоставленном сертификате соответствия партия продукции не принимается и составляется акт о выявленных несоответствиях продукции.

Верификация (входной контроль) продукции может проводиться:

- самостоятельно получателем/потребителем в одностороннем порядке;
- совместно с поставщиком (изготовителем) продукции;
- третьей независимой стороной (при необходимости), привлекаемой получателем/потребителем в присутствии поставщика (изготовителя) с определением условий и обязанностей сторон по проведению верификации продукции;

- получателем/потребителем совместно с аккредитованной испытательной лабораторией (центром) при обнаружении систематических отклонений по качеству продукции, поставляемой получателю/потребителю от поставщика или при входном инструментальном контроле основных физико-механических характеристик продукции.

Результаты верификации (входного контроля) должны регистрироваться в специальном журнале получателя/потребителя или оформляться актами.

Верификация продукции в зависимости от ее объема может быть проведена путем сплошного или выборочного контроля, или испытаний. Каждый из этих видов контроля (испытаний) в зависимости от средств получения информации, ее достоверности и достаточности может включать в себя измерительные и визуальные методы верификации.

При проведении сплошной верификации каждую единицу продукции в партии следует подвергать контролю или испытаниям с целью выявления несоответствующих единиц продукции и принятия решения о пригодности продукции к использованию.

Сплошную верификацию следует проводить в тех случаях, когда она технически возможна и экономически целесообразна.

При выборочной верификации продукции из партии продукции случайным образом проводят отбор образцов или проб, по результатам контроля или испытаний которых принимают решение о пригодности продукции к использованию.

Визуальный метод верификации следует применять в тех случаях, когда средствами контроля, испытаний или измерения продукции, как правило, являются цвет, маркировка, упаковка, комплектность.

Верификация продукции должна проводиться в специально отведенном месте, оборудованном всеми необходимыми средствами измерений, контроля и испытаний, обеспеченном методиками измерения, контроля или испытаний продукции, а также

необходимой нормативной документацией на продукцию.

Последовательность проведения верификации должна быть такой, чтобы контроль или испытания одних параметров или свойств продукции не приводили к изменению других, а также скрытые дефекты, по возможности, были обнаружены на стадии верификации, а не в процессе эксплуатации.

Скрытыми недостатками признаются такие недостатки, которые не могли быть обнаружены при обычной для данного вида продукции проверке и выявлены лишь в процессе хранения продукции или подготовке к укладке в путь.

Требования к данным, которые должны быть отражены изготовителем в паспорте, удостоверяющем качество продукции:

- наименование и юридический адрес предприятия-изготовителя;
- месторасположение предприятия-изготовителя;
- товарный знак (при его наличии);
- наименование условного обозначения продукции;
- состав сырья;
- номер партии;
- количество рулонов в партии;
- результаты испытаний, подтверждающих соответствие продукции сертификационным требованиям;
- дата изготовления;
- обозначение стандарта организации, по которому произведена продукция;
- заключение о соответствии;
- сведения о пожарной опасности продукции и мерах пожарной опасности;
- подпись начальника ОТК или начальника заводской лаборатории;
- штамп ОТК или печать заводской лаборатории.

7. Международные и национальные стандарты (справочная информация)

EN ISO 13431-1999 E - Геотекстиль и сопутствующие товары – определение ползучести при растяжении и характеристик ползучести;

EN ISO 13433:2006 Геосинтетические материалы. Испытания перфорации при динамической нагрузке (испытание падающим конусом);

EN 12225:2000 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Методы определения устойчивости к микробиологическому разложению при испытании зарыванием в землю;

EN 12224 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Определение стойкости к старению;

EN 12225 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Методы определения устойчивости к микробиологическому разложению при испытании зарыванием в землю;

EN ISO 10319 Геосинтетика. Испытания на растяжение с применением широкой ленты (ISO 10319:1993);

EN ISO 10321 Геотекстиль. Испытание на разрыв соединений/швов методом с применением широкой полоски (ISO 10321:1992);

ENV ISO 10722-1 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Методика моделирования повреждения во время монтажа. Часть 1. Монтаж в гранулированных материалах (ISO 10722-1:1998);

EN ISO 12236 Геотекстиль и связанные с ними изделия. Статическое испытание на прокол (испытание CBR) (ISO 12236:1996);

EN ISO 12956 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Определение характерных размеров отверстий (ISO 12956:1999);

ENV ISO 12960 Геотекстиль и связанные с ним изделия. Методы определения сопротивления проникновению жидкостей (ISO/TR 12960:1998);

ISO 10318 Геосинтетика. Термины и определения. Трехязычная версия;

ГОСТ Р 55035-2012 Метод определения устойчивости к агрессивным средам;

ГОСТ Р 55032-2012 Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию;

ГОСТ Р 55031-2012 Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению;

ГОСТ Р 55033-2012 Метод определения гибкости при отрицательных температурах;

ГОСТ Р 55030-2012 Метод определения прочности при растяжении;

ГОСТ Р 55028-2012 Классификация, термины и определения;

ГОСТ 32491-2013 Растяжение с применением широкой ленты;

ГОСТ 17177-94 Материалы и изделия строительные теплоизоляционные Методы испытаний;

ГОСТ 7076-99 Материалы и изделия строительные Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме;

ГОСТ 50277-92 Материалы геотекстильные Метод определения поверхностной плотности;

ГОСТ 12020-72 Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред;

ГОСТ Р 50275-92 Материалы геотекстильные Метод отбора проб;

ГОСТ 12020-72 Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред;

ГОСТ 29104.8-91 Ткани технические Метод определения прочности и растяжимости при продавливании шариком;

ГОСТ Р 53226-2008 Полотна нетканые Методы определения прочности.