МИНИСТЕРСТВО ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ЦПИ - 32

ТЕХНИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по стабилизации земляного полотна и балластного слоя

Москва 2003

Содержание

		Стр.
Введение		3
1.	Общие положения	6
2.	Условия применения покрытий для стабилизации земляного полотна и балластного слоя. Требования к материалам	6
3.	Исходные данные для проектирования	8
4.	Многослойное покрытие из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства	15
5.	Покрытие из нетканого материала иглопробивного производства	19
6.	Основные положения технологий по устройству конструкций стабилизации земляного полотна и балластного слоя	25
Список литературы		29

Введение

Состояние пути, характеризуемое положением рельсовой колеи по уровню, в продольном профиле и плане, в значительной мере зависит от стабильности земляного полотна и балластного слоя. Влияние подвижной нагрузки и природных факторов на несущую способность подшпального основания особенно неблагоприятно сказывается на участках с интенсивным загрязнением пути и в местах с близким стоянием грунтовых вод. Источниками загрязнения (засорения) являются просыпающиеся с подвижного состава частицы сыпучих грузов, а также частицы, переносимые ветром, которые осаждаются на полотне, и на отдельных участках песок, подающийся под колеса локомотивов. Балластный слой загрязняют также частицы балласта при его истирании и раздроблении от вибродинамического воздействия подвижной нагрузки и от выполнения путевых ремонтных работ. Первый из перечисленных источников загрязнения является основным.

Кроме указанных загрязнителей на земляном полотне, сложенном глинистыми грунтами (75% протяженности железных дорог России) в местах с просадками пути в балластный слой проникают глинистые частицы. Просадки пути характеризуются интенсивными расстройствами рельсовой колеи. На пути проявляются осадки по головкам рельсов и сдвижки рельсошпальной решетки. На верх балластной призмы, на обочины и в откосы кюветов выдавливается глинистый грунт. Суспензия из разжиженного глинистого грунта или отдельные частицы этого грунта под действием подвижной нагрузки поступает с построечной основной площадки (граница раздела балластных и дренирующих материалов и глинистых грунтов земляного полотна) и выдавливаются из-под шпал. Поверхность этой площадки на эксплуатируемых линиях неравномерно деформирована: под рельсошпальной решеткой на ней за период эксплуатации образовались балластные углубления (корыта, ложа).

Глинистые грунты в пределах этих углублений имеют повышенную в 1,2-1,3 раза влажность по сравнению с ровной со стоком площадкой.

Из-за снижения несущей способности подшпального основания вследствие загрязнения щебня и увеличения влажности глинистых грунтов и засорителей в балласте возрастает интенсивность расстройств пути по уровню и в продольном профиле, особенно в местах с повышенным динамическим воздействием (уравнительные пролеты, стрелочные переводы, сварные стыки). На пути образуются перекосы, просадки, выплески и потайные толчки (пустоты, лофты под шпалами). При этом группы шпал с потайными толчками соседствуют с плотно прилегающими к балласту шпалами. Алгебраические разности уклонов по головкам рельсов в продольном профиле под поездом в этих местах могут быть больше нормируемых значений на порядки. Образующаяся силовая неровность (изгиб рельсов) увеличивает динамическое воздействие подвижного состава и повышает вероятность выхода рельсов по дефектам. Одновременно с этим из-за повышенных вертикальных перемещений рельсошпальной решетки расстраиваются узлы скреплений, снижается срок службы шпал.

В целом неблагоприятное состояние верхнего строения пути и земляного полотна по рассмотренным факторам часто определяет необходимость досрочного проведения промежуточных ремонтов (усиленный средний, средний, подъемочный), а также усиленного капитального и капитального ремонтов.

В зоне обочин и откосных частей экспериментально с использованием геофизического метода электроконтактного динамического зондирования установлено слабое состояние грунтов (условное динамическое сопротивление $P_д \leq 3$ МПа). При этом дренирующие грунты находятся в рыхлом состоянии, а глинистые грунты, особенно на границе с дренирующими – в текучем-текучепластичном состоянии. В результате этого подвижная нагрузка воспринимается призмой более прочного грунта с крутыми стенками непосредственно под рельсошпальной решеткой. Призма этого грунта под действием

нагрузки постепенно раздавливается, что приводит к необходимости исправления пути. Кроме этого возрастает вероятность сплывов и оползаний откосов.

Конструктивные решения и технологии ремонтов пути должны быть направлены на снижение неблагоприятного воздействия проявляющихся в подшпальном основании природных и техногенных процессов.

С целью стабилизации земляного полотна и балластного слоя разработаны и экспериментально испытаны покрытия из нетканого материала иглопробивного производства на основной площадке, в зоне обочин и в верхней части откосов, и многослойное покрытие из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала. Эти конструкции по сравнению с покрытиями из нетканого материала (геотекстиля), предусмотренными в нормативных документах [1,2,3], проектируют и устраивают с учетом новых видов применяемых материалов и конструктивных решений, включая многослойное покрытие, технологий укладки, а также экспериментально установленного слабого состояния грунтов в зоне обочин [4].

Нетканый материал иглопробивного производства, используемый в покрытии, в отличие от геотекстиля, предусматриваемого [2, 3], способен отводить инфильтрующиеся осадки в сторону от пути. В комплексе он выполняет также разделительную и армирующую функции и работает в качестве обратного фильтра. В результате этого улучшается режим влажности, предотвращается загрязнение глинистыми частицами и засорителями и повышается несущая способность подшпального основания.

Многослойное покрытие за счет зацепления и армирования щебня двумя слоями георешетки и нетканого материала воспринимает силы, развивающиеся при пластических деформациях (выдавливании) грунтов под действием динамической нагрузки. Это препятствует поперечным горизонтальным перемещениям балласта. Нетканый материал выполняет функции двойной разделительной прослойки и предотвращает проникновение

[illegible] частиц с построечной основной площадки в балластный слой. Вследствие прекращения выдавливания (убыли) грунта снизу осадки не происходят. В комплексе воздействие многослойного покрытия приводит к снижению интенсивности остаточных деформаций и расстройств пути. Безопасность движения поездов при усилении подшпального основания повышается.

1. Общие положения

1.1. Настоящие Технические указания предназначены для использования при получении исходных данных, проектировании и выполнении усиленного капитального, капитального, усиленного среднего и среднего ремонтов пути, а также капитального ремонта земляного полотна с укладкой конструкций по стабилизации земляного полотна и балластного слоя проектными организациями, производственными и обследовательскими подразделениями железных дорог общей сети.

1.2. Укладку покрытий для стабилизации рабочей зоны земляного полотна и балластного слоя производят в процессе ремонтов пути с глубокой очисткой щебня щебнеочистительными машинами.

1.3. Проект выполнения работ и техпроцесс на укладку покрытий разрабатывают на основе требований настоящих технических указаний и исходных данных, полученных при инженерно-геологическом обследовании подшпального основания.

1.4. Основные характеристики и месторасположение покрытий, укладываемых для стабилизации земляного полотна и балластного слоя, а также эффективность их работы отражают установленным порядком в соответствующих формах технических паспортов дистанций пути.

2. Условия применения покрытий для стабилизации земляного полотна и балластного слоя. Требования к материалам

2.1. Для стабилизации рабочей зоны земляного полотна и балластного слоя применяют многослойное покрытие из георешетки (сварной сетки) и

нетканого материала иглопробивного производства и покрытие из нетканого материала иглопробивного производства.

2.2. Многослойное покрытие из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала следует использовать на участках со сложными инженерно-геологическими условиями, которые характеризуются:

близким, менее 1 м от верха балластного слоя, стоянием грунтовых вод;

просадками пути с неравномерными оседаниями и сдвижками рельсовой колеи, в том числе с разжижением глинистого грунта и выплесками из-под шпал, выдавливанием масс этого грунта на поверхность с образованием бугров выпирания по оси пути, на обочинах или в междупутье со смещением кюветов.

Многослойное покрытие необходимо применять также на участках с интенсивными расстройствами рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле (см. п.3).

2.3. Покрытие из нетканого материала иглопробивного производства следует использовать в двух вариантах:

на всю ширину земляного полотна поверху и в верхней части откосов;

на всю ширину земляного полотна поверху.

Покрытие по первому варианту укладывают на участках с интенсивными расстройствами рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле при слабом состоянии грунтов в зоне обочин (условное динамическое сопротивление $P_Д \leq 3$ МПа).

Покрытие по второму варианту укладывают на участках с просадками пути, а также на участках с интенсивными расстройствами рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле.

2.4. В многослойном покрытии используют совместно георешетку (сварную сетку) и нетканый материал иглопробивного производства.

Сварная сетка должна иметь следующие характеристики: размеры ячейки – 50/50 мм; диаметр проволоки – 2,5 мм; ширина полотна – 1500 мм; длина полотна в рулоне -15 м.

Нетканый материал иглопробивного производства должен удовлетворять следующим требованиям:

Толщина полосы материала, мм	более 4
Масса 1 $м^2$, г	более 500±50
Разрывная нагрузка, кгс, для полоски шириной 5 см в направлении:	
продольном	более 100
поперечном	более 80
Удлинение при разрыве, % в направлении:	
продольном	80-110
поперечном	80-100
Водопроницаемость (коэффициент фильтрации $К_Ф$), м/сут	более 10
Ширина полотна, см	более 240

2.5. В покрытии из нетканого материала используют материал иглопробивного производства, удовлетворяющий требованиям, изложенным в п.2.4 настоящих технических указаний.

3. Исходные данные для проектирования

3.1. В качестве исходных данных для назначения и проектирования конструкций стабилизации земляного полотна и балластного слоя с использованием многослойного покрытия и покрытия из нетканого материала используют результаты эксплуатационных наблюдений (надзора, осмотров) и инженерно-геологического обследования.

3.2. При назначении конструкций стабилизации необходимо пользоваться имеющимися данными формы ПУ-9 технического паспорта дистанций пути, данными проходов вагонов-путеизмерителей и инженерно-геологического обследования.

3.3. Инженерно-геологическое обследование назначают по результатам натурного осмотра, опроса линейных работников, анализа и обработки данных путеизмерительных вагонов.

3.4. При натурном осмотре устанавливают месторасположение просадок пути, пучин, сплывов и оползаний откосов насыпей, нарушений необходимых размеров земляного полотна по ширине поверху и крутизне откосов.

3.5. Натурный осмотр на участках с просадками пути выполняют во время оттаивания, до его окончания. При этом устанавливают границы просадок пути, отмечая неравномерные оседания рельсовой колеи, их величину и интенсивность, а также выдавливание разжиженного глинистого грунта по оси пути, в междупутье или на обочинах, смещение откосов кюветов.

Натурный осмотр мест с пучинами производят в период максимального промерзания (март-апрель) после схода снежного покрова. При этом по каждой рельсовой нити (км, ПК +) фиксируют положение пучинных горбов, впадин, перепадов, односторонних пучин и уложенных для их исправления пучинных подкладок с указанием их максимальной толщины. Результаты заносят на схемы раздельно по рельсовым нитям. В мягкие зимы, характерные для последних десяти - пятнадцати лет, преимущественно в европейской части России, положение пучин устанавливают, как правило, за предыдущие зимы по данным опроса линейных работников.

Натурный осмотр мест со сплывами и оползаниями откосов насыпей на прочном основании, сопровождающихся осадками, выполняют во время оттаивания, до его окончания. Устанавливают происходившие ранее смещения

откосов и срывы обочин, наличие трещин и выпора грунта на откосах, повреждения труб.

3.6. Инженерно-геологическое обследование земляного полотна производят с устройством выработок (скважины, закопушки) и выполнением электроконтактного динамического зондирования грунтов (ЭДЗ).

На участках применения групповых решений в несложных и средней сложности инженерно-геологических условиях глубину (скважин) или ЭДЗ следует назначать не менее чем на 2 м ниже расчетной глубины промерзания-оттаивания земляного полотна /1/. Их устраивают по оси пути и в средней части откосов насыпей.

Метод ЭДЗ /5/ сочетает в себе токовый каротаж и динамическое зондирование. По результатам токового каротажа грунты следует расчленять в основном по их литологическому составу, а по данным динамического зондирования - оценивать их физико-механические свойства.

Характеристики грунтов на основе полученных данных устанавливают по зависимостям рис. 1 - 3.

Грунты в зоне обочин относят к слабым при значении условного динамического сопротивления $P_Д \leq 3$ МПа.

Частота инженерно-геологических выработок или ЭДЗ в продольном направлении при однородных грунтах, залегающих в слое прогнозируемого расчетом сезонного промерзания-оттаивания, должна составлять не менее 200 м, а в пределах насыпи не менее 500 м. Грунты считают однородными при возможности отнесения их к одному виду (ГОСТ 25100-95). Поперечники с выработками ЭДЗ закладывают на каждом виде земляного полотна, а в выемках дополнительно и на выходах из них (с обеих сторон).

В районах с сезонным промерзанием в дисперсных грунтах при использовании ЭДЗ количество скважин в каждом поперечном сечении или в группе этих сечений с однородным литологическим строением допускается снижать

Рис. 1. Диаграммы зависимости плотности сложения песков от условного динамического сопротивления $P_д$: 1 - рыхлые; 2 – средней плотности; 3 – плотные

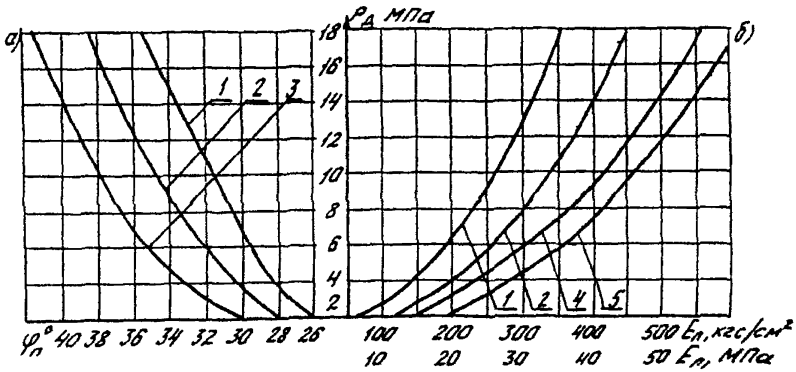

Рис. 2. Графики зависимости условного динамического сопротивления $P_д$ от угла внутреннего трения $\varphi_п°$ для любой глубины (а) и модуля деформации $E_п$ до глубины 6 м (б) для песчаных грунтов: 1 – пылеватых; 2 – мелких; 3 – крупных и средней крупности; 4 – средней крупности; 5 – крупных

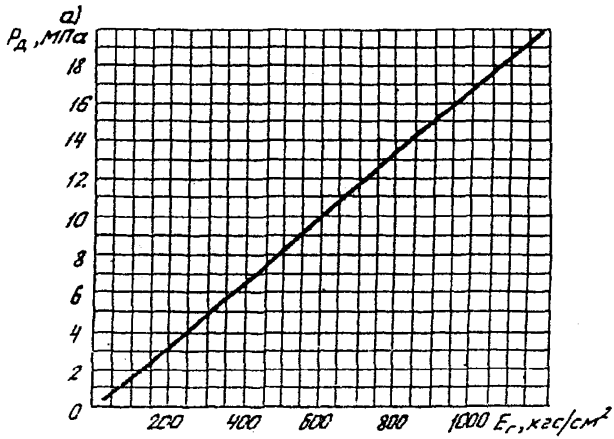

Рис. 3. График зависимости условного динамического сопротивления $P_д$ от модуля деформаций $E_г$ для суглинков и глин

до одной, выполняющей функции опорной. Взамен остальных скважин с указанными выше частотой и глубиной выполняют ЭДЗ.

С помощью ЭДЗ, закопушек или скважин на разведочных поперечниках устанавливают положение поверхности глинистых грунтов, оконтуривая балластные корыта, ложа и шлейфы, дополнительно к выработкам по оси пути в следующих точках: с наружной стороны рельсовых нитей; на обочинах (междупутье) на расстоянии 0,4 м от концов шпал; по оси существующего кювета или с полевой стороны лотка (дренажа) в выемках и на нулевых местах. При смещенном положении водоотвода в выемках и на нулевых местах определяют также его построечное очертание.

В местах, где установлены балластные корыта и ложа, разбивают дополнительные поперечники через 50 - 75 м, а при необходимости через 10 - 25 м, на которых выполняют только оконтуривание этих углублений.

Для установления состояния грунтов в зоне обочин на расстоянии от оси пути 2,9 м выполняют электроконтактное динамическое зондирование.

Состав и состояние грунтов земляного полотна следует устанавливать по результатам лабораторных анализов проб, отобранных при бурении и в закопушках, в соответствии с регламентом /1/.

3.7. Наблюдения за положением уровня грунтовых вод проводят в пройденных выработках в пределах основной площадки и в водоотводах.

Помимо наблюдений в выработках фиксируют положение уровня поверхностных вод в непосредственной близости от земляного полотна (естественные и искусственные водоемы, реки, родники, болота), а также устанавливают наличие локальных источников увлажнения земляного полотна.

3.8. Местоположение, протяженность и величину просадок пути и интенсивность расстройств рельсовой колеи устанавливают по данным обработки лент вагона - путеизмерителя, натурного осмотра, материала обследования и опроса линейных работников. При этом определяют количество и суммарную величину подъемок пути при выправке просадок за один теплый сезон.

Натурный осмотр производят в соответствии с требованиями п.3.5.

При обработке данных лент путеизмерительных вагонов в местах с просадками пути и на прилежащих стабильных участках измеряют с шагом 2 мм ординаты (расстояние) y_i от базисной прямой до записи состояния пути по уровню с точностью 0,5 мм. В вершинах имеющих пик записи делают отдельные измерения y_i. Базисные прямые проводят параллельно этой записи на некотором расстоянии отдельно для прямых участков пути, переходных кривых и кривых. Для этих участков отдельно вычисляются средние значения $\overline{y}_i$ и отклонения от среднего δ_i. Полученные для каждого участка значения δ_i группируются в общую совокупность и подсчитывается среднее квадратическое отклонение S_y, характеризующее неравномерность просадок одной рельсовой нити по отношению к другой

$$S_y = \sqrt{\sum_1^n \delta_i^2 /(n-1)}$$

где n - общее число точек измерения.

Данные анализируются за периоды оттаивания грунта и интенсивного выпадения жидких осадков, как правило, осенью. С учетом данных перечисленных выше методов обследования участок относят к подверженным просадкам пути и интенсивным расстройствам рельсовой колеи при величине S_y, превышающий аналогичный показатель для стабильных участков более чем в 1,2 раза. При анализе используют также данные по определению протяжения участков пути, фактически подвергнутых исправлению по уровню. Для этого сравнивают записи последовательных проходов вагона-путеизмерителя, выявляя места, где изменился в сторону большей ровности характер записи, свидетельствующий об исправлении, и суммируя протяженность этих мест.

3.9. Обследование очертания построечной основной площадки (границы раздела балластных и дренирующих материалов и глинистых грунтов земляного полотна) на участках с просадками пути выполняют в местах

наибольшего развития деформаций и за пределами деформирующегося участка в соответствии с требованиями п. 3.6.

3.10. На участках с просадками пути инженерно-геологическое обследование проводят после оттаивания слоя балластных и дренирующих материалов, но до полного оттаивания глинистых грунтов земляного полотна, то есть в период наибольшей активизации просадок или интенсивных расстройств.

3.11. На основании полученных материалов обследования устанавливают причину просадок пути, заключающуюся в недостаточной несущей способности глинистых грунтов на построечной основной площадке в связи с повышенной влажностью в местах с имеющимися балластными углублениями. При отсутствии этих углублений причиной расстройств рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле с образованием выплесков является засорение балласта сыпучими грузами с поездов, частицами, переносимыми ветром с прилегающей местности, или от разрушения щебня слабых пород (например, известняка).

3.12. Получение исходных данных и проектирование на их основе противодеформационных конструкций на участках с пучинами следует предусматривать в соответствии с требованиями /1/, а на участках со сплывами и оползаниями откосов насыпей - в соответствии с требованиями /4/.

3.13. На основании полученных исходных данных, руководствуясь требованиями п.2 настоящих технических указаний, назначают конструкции стабилизации земляного полотна и балластного слоя.

4. Многослойное покрытие из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства

4.1. Многослойное покрытие назначают в соответствии с условиями применения покрытий для стабилизации земляного полотна и балластного слоя (п.2 настоящих технических указаний). Проектирование многослойного

покрытия выполняют на основе полученных исходных данных (п.3 технических указаний).

4.2. Укладку многослойного покрытия из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала следует предусматривать в составе усиленного капитального, капитального, усиленного среднего и среднего ремонта пути.

Устройство покрытия в сложных инженерно-геологических условиях (см.п.2) может назначаться как самостоятельная работа.

На двухпутных и многопутных участках укладку многослойного покрытия следует предусматривать только на нестабильном пути (путях).

4.3. Протяженность участка укладки многослойного покрытия устанавливают по результатам инженерно-геологического обследования (см. п.3). Участок с покрытием следует размещать в пределах участка нестабильного земляного полотна и дополнительно за его пределами по 10 м с каждой его стороны.

4.4. До производства работ по устройству многослойного покрытия необходимо назначать срезку накопленных балластных материалов в зоне обочины машиной СЗП (МКТ или МНК) до проектного уровня подошвы балластной призмы с целью обеспечения стока инфильтрующихся атмосферных осадков, а также реконструкцию (ремонт) водоотводов.

4.5. Многослойное покрытие, применяемое для стабилизации земляного полотна и балластного слоя состоит из двух слоев георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства, между которыми находится слой щебня толщиной 0,1 м (рис.4). Нижний слой располагается на глубине 0,45 м ниже подошвы шпал.

Ширина многослойного покрытия должна составлять 5,0 м. При укладке покрытия на двухпутном участке расстояние от концов шпал до края покрытия со стороны междупутья должно быть не менее 0,9 м. Уклон покрытия в поперечном направлении следует принимать не мене 0,04.

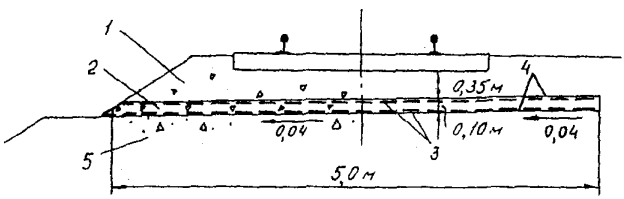

Рис. 4. Схема многослойного покрытия из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства под балластным слоем: 1 - щебень в балластном слое; 2 - щебень между слоями георешетки и нетканого материала; 3 - георешетка; 4 - нетканый материал; 5 - загрязненный балласт

Георешетку и нетканый материал соединяют в пакеты размером 1.5х5м. Пакеты подготавливают в стационарных условиях и в несвернутом виде доставляют на место работ.

4.6. Укладку многослойного покрытия предусматривают при двухразовой глубокой очистке щебня щебнеочистительной машиной.

Нижний слой пакетов из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала располагают при первой очистке на срезе балластной призмы на глубине 0,45 м ниже подошвы шпал. Пакеты в процессе очистки щебня щебнеочистительной машиной заводят под рельсошпальную решетку два монтера пути. Дополнение щебня и последующие операции по выправке пути выполняют в соответствии с типовыми технологическими схемами.

Верхний слой пакетов укладывают при повторной очистке щебня на глубину 0,35 м ниже подошвы шпал. Таким образом между пакетами остается слой чистого щебня толщиной 0,1 м.

Перекрытие отдельных пакетов между собой в нижнем и верхнем слоях должно составлять не менее 0,1 м.

4.7. Общая толщина слоя балластных и дренирующих материалов до глинистых грунтов земляного полотна на участке укладки многослойного покрытия должна быть не менее 0,9 м на глинистых грунтах при влажности на границе текучести $W_L < 0,3$ и 1,0 м при $W_L \geq 0,3$. Значение этой общей толщины на конкретных участках по оси пути устанавливают при получении исходных данных (см. п.2). В случае, если действительное значение толщины меньше необходимого, назначают дополнительные меры по подъемке пути или вырезке грунта.

4.8. После укладки верхнего слоя покрытия производятся традиционные выправочно-стабилизирующие операции, а также отделка пути согласно принятой технологии.

4.9. В сложных инженерно-геологических условиях (в местах с просадками пути и на участках с близким стоянием грунтовых вод), см. пп. 2,3,

многослойное покрытие следует устраивать на всю ширину земляного полотна поверху (рис. 5). Необходимые значения этой ширины принимают в соответствии с требованиями п. 5.4 настоящих технических указаний.

5. Покрытие из нетканого материала иглопробивного производства

5.1. Порядок укладки покрытия из нетканого материала в составе ремонтов пути принимают в соответствии с требованиями п.4.2, протяженность участка укладки - в соответствии с требованиями п.4.3 и назначение срезки накопленных балластных материалов на обочине совместно с реконструкцией (ремонтом) водоотводов - в соответствии с требованиями п.4.4 настоящих технических указаний.

5.2. Покрытие из нетканого материала для устранения просадок пути и интенсивных расстройств рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле (см.пп.2, 3) необходимо укладывать на всю ширину земляного полотна поверху в соответствии с нормами, указанными в п.5.3.

При недостаточной ширине поверху при укладке покрытия должно быть выполнено уширение земляного полотна в соответствии с техническими решениями [1,4].

5.3. Ширина земляного полотна поверху на путях 1,2 и 3 класса на прямых участках однопутных эксплуатируемых линий для Рст = 25 и 27 тс должна быть не менее 6,7 м, на путях 4 класса - 6,3 м, на путях 5 класса - 6,1 м; для Рст=30 тс эти значения должны быть соответственно не менее: 6,9 м; 6,5 м и 6,3 м. На двухпутных и однопутных линиях указанные значения увеличивают на ширину междупутий. Ширина обочин должна составлять не менее 0,5 м.

Ширина земляного полотна поверху на участках, расположенных в кривых, должна быть увеличена с наружной стороны кривой в соответствии с

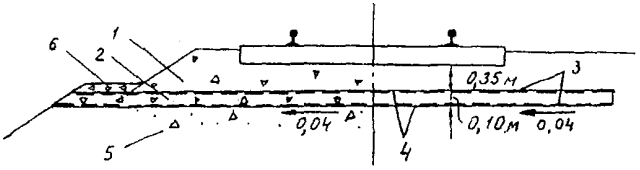

Рис. 5. Схема многослойного покрытия из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства на всю ширину земляного полотна поверху: 1 - щебень в балластном слое; 2 - щебень между слоями георешетки и нетканого материала; 3 - георешетка; 4 - нетканый материал; 5 - загрязненный балласт; 6 - слой щебня на обочине

данными табл.1, а также на величину уширения междупутий в кривых, предусмотренную ГОСТ 9238-83.

Таблица 1

Радиус кривой, м	Уширение земляного полотна, м, на путях, классы	
	1,2 и 3	4 и 5
более 3000	0,3	0,2
более 2000 до 3000	0,4	0,3
более 1000 до 2000	0,5	0,4
более 600 до 1000	0,6	0,5
менее 600	0,7	0,6

Земляное полотно поверху на подходах к большим мостам (полная длина более 100 м) должно быть уширено на 0,6 м с каждой стороны на протяжении 10 м от задней грани устоев и далее на длине 25 м постепенно сведено до указанной выше нормы.

5.4. Покрытие из нетканого материала на всю ширину земляного полотна поверху располагают в ходе глубокой очистки щебня на глубину не менее 0,4 м ниже подошвы шпал с уклоном 0,04 в полевую сторону (рис. 6). На участках, где общая толщина слоя балластных и дренирующих материалов менее величины, регламентируемой в п.4.7 настоящих технических указаний, после укладки покрытия путь дополнительно поднимают для достижения указанных минимальных значений.

5.5. Покрытие в пределах обочин следует засыпать щебнем. Толщина слоя щебня поверх покрытия здесь должна составлять не менее 0,15 м.

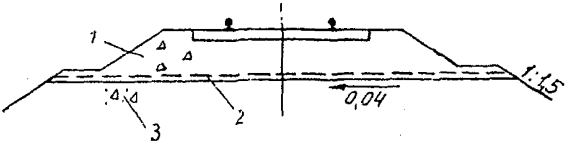

Рис. 6. Схема устройства конструкции покрытия из нетканого материала на всю ширину земляного полотна поверху: 1 - балластный слой очищенный; 2 - нетканый материал; 3 - балластный слой загрязненный

5.6. На двухпутных и многопутных участках покрытие допускается укладывать только на нестабильном пути (путях). Расстояние от концов шпал до края покрытия со стороны междупутья должно быть не менее 0,9 м. При укладке покрытия под стрелочными переводами его ширина должна превышать длину брусьев с обеих сторон не менее чем на 0,9 м. В зависимости от местных условий для выпуска воды от покрытия вдоль междупутья устраивают продольные дренажи. Выпуски от них организуют в поперечные дренажи не реже чем через 25 м. Дренажи выполняют из трубофильтров, полимерных перфорированных труб, обернутых нетканым материалом, или в виде «глухих» дрен диаметром 15 см из щебня, заключенного в нетканый материал. Верх дренажей располагают в уровне покрытия. Уклоны поперечных дренажей должны составлять не менее 20 ‰, а уклоны продольных дренажей - не менее 2 ‰. Выпуск поперечных дренажей осуществляют на откосы насыпей или водоотводов.

5.7. В пределах выемок и нулевых мест у края покрытия сооружают подкюветный дренаж в соответствии со схемой рис. 7. Работы выполняют в соответствии с требованиями п.5.1 настоящих технических указаний. Дно дренажа следует располагать на 0,15 м ниже дна балластных корыт (лож), а также уровня дна погребенного построечного (старого) кювета по глинистому грунту.

5.8. Полосы нетканого материала в покрытии необходимо размещать поперек пути с перекрытием не менее чем на 0,2 м в ходе укладки. Длина полос должна быть равна ширине покрытия.

Укладку покрытия производят в процессе ремонтов пути при глубокой очистке щебня, выполняемой щебнеочистительной машиной. Нетканый материал полосами необходимой длины размещают на срезе балластной призмы. Эти полосы, свернутые в рулон, заводят под рельсошпальную решетку два монтера пути. Материал из рулона раскатывают под засыпку щебня.

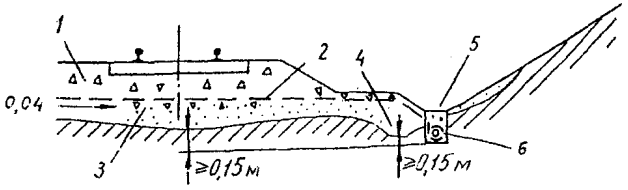

Рис. 7. Схема устройства конструкции покрытия из нетканого материала с подкюветным дренажом в выемке: 1-балластный слой очищенный; 2-нетканый материал; 3-балластный слой загрязненный; 4-построечный кювет; 5-существующий кювет; 6-подкюветный дренаж

5.9. В местах с интенсивными расстройствами рельсовой колеи по уровню и в продольном профиле с установленным в соответствии с п. 3 настоящих указаний слабым состоянием грунтов в зоне обочин покрытие из нетканого материала следует располагать на всю ширину земляного полотна поверху и в верхней части откосов.

5.10. Покрытие необходимо укладывать на глубину не менее 0,4 м ниже подошвы шпал с уклоном в сторону откоса не менее 0,04. Расстояние от концов шпал до края покрытия со стороны междупутья должно быть не менее $b_п$ = 0,9 м. Ширину покрытия под одним путем следует предусматривать не менее 6,5 м. Схема конструкции покрытия приведена на рис.8.

5.11. Ширину земляного полотна в месте укладки покрытия необходимо доводить до норм, изложенных в п.5.3, указанными в п.5.2 способами.

5.12. Нетканый материал в пределах обочины засыпают слоем щебня толщиной не менее 0,15 м. Толщина слоя засыпки в пределах откоса зависит от местных условий (ширины земляного полотна поверху). Здесь для засыпки может быть использован щебень, песок, песчано-гравийная смесь, щебень из металлургического шлака. С целью повышения стабильности засыпка щебнем в пределах откоса может быть пролита цементным раствором периодически в продольном направлении.

6. Основные положения технологий по устройству конструкций стабилизации земляного полотна и балластного слоя

6.1. Устройство многослойного покрытия из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала иглопробивного производства при глубокой очистке щебня в процессе усиленного капитального, капитального, усиленного среднего, или среднего ремонтов производят в соответствии с техническими решениями п.4, рис. 4. В ходе устройства многослойного покрытия выполняется двухразовая очистка щебня щебнеочистительной машиной.

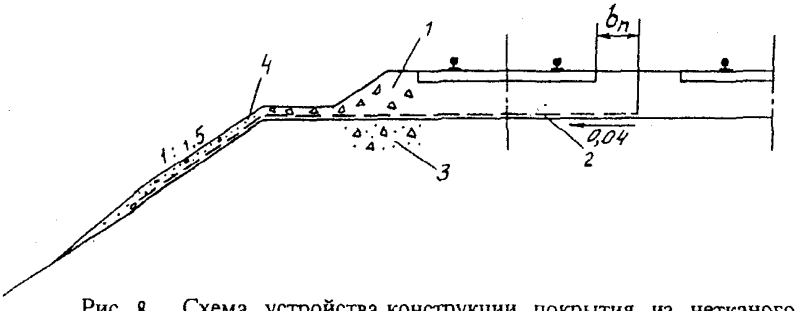

Рис. 8 . Схема устройства конструкции покрытия из нетканого материала на всю ширину земляного полотна поверху и в верхней части откоса: 1 - балластный слой очищенный; 2 - нетканый материал; 3 - балластный слой загрязненный; 4 - дренирующий грунт

Основные работы, выполняемые в первое «окно».

Состав рабочих поездов: машины типа СЧ-601, ВПР, ДСП или другие.

1. Вырезка и очистка балласта на глубину 45 см ниже подошвы шпал с укладкой на поверхности среза георешетки и нетканого материала, соедененных в пакеты.

2. Выправочно-стабилизирующие операции по принятой традиционной технологии.

Основные работы, выполняемые во второе «окно».

1. Вырезки и очистка балласта на глубину 0,35 м ниже подошвы шпал с укладкой на поверхности среза георешетки и нетканого материала, соедененных в пакеты.

2. Выправочно-стабилизирующие операции по принятой традиционной технологии.

Подготовительные работы.

1. Срезка балласта в зоне обочин до проектного уровня (уровня среза поверхности балластной призмы) машиной СЗП (МКТ или МНК).

2. Подготовка в стационарных условиях пакетов из георешетки (сварной сетки) и нетканого материала.

6.2. Устройство покрытия из нетканого материала иглопробивного производства при глубокой очистке щебня в процессе усиленного капитального, капитального, усиленного среднего и среднего ремонтов производят в соответствии с техническими решениями п.5, рис. 6 и 8.

Состав рабочих поездов см. п.6.1.

Основные работы, выполняемые в «окно»

1. Вырезка и очистка балласта на глубину 0,40 м ниже подошвы шпал с укладкой на поверхности среза нетканого материала.

2. Выправочно-стабилизирующие операции по принятой традиционной технологии.

Подготовительные работы

1. Срезка балласта в зоне обочин до проектного уровня машиной СЗП (МКТ или МНК).

2. Уширение земляного полотна при недостаточной ширине поверху (см. п.5.3) в соответствии с требованиями /1,4/.

3. Подготовка в стационарных условиях полос нетканого материала.

Руководитель работ,
главный научный сотрудник, д.т.н. П.И.Дыдышко

Заведующий комплексным отделением
«Путь и путевое хозяйство», к.т.н. А.Ю.Абдурашитов

Заведующая лабораторией
земляного полотна и балластного слоя,
к.т.н.

Список литературы

1. Технические указания по устранению пучин и просадок железнодорожного пути. ЦПИ - 24. М., 1998.

2. Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути. М.,1998.

3. Технические указания на применение пенополистирола и геотекстиля при усилении основной площадки земляного полотна без снятия рельсошпальной решетки. М., 1999.

4. Технические указания по машинизированным способам стабилизации насыпей. ЦПИ - 28. М., 2002.

5. Руководство по электроконтактному динамическому зондированию. М., 1983.