

П.И. ДЫДЫШКО (Открытое акционерное общество
«Научно-исследовательский институт железнодорожного
транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ»))

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ПОДШПАЛЬНОГО ОСНОВАНИЯ РЕКОНСТРУИРУЕМЫХ ЛИНИЙ И ВТОРЫХ ПУТЕЙ

Излагаются мероприятия, параметры грунтов траншей, кюветов для обеспечения стабильности подшпального основания реконструируемых линий вторых путей.

При реконструкции железнодорожных линий с укладкой бесстыкового пути в соответствии с [1] должны быть устранены деформации земляного полотна. Это обязательное требование относится также к земляному полотну, пристраиваемому к существующему [2]. Устранению подлежат просадки пути, пучины высотой более 15 мм [3], сплывы и оползания откосов насыпей, зауженная ширина поверху и завышенная крутизна откосов, осадки насыпей и другие. На эксплуатируемых участках звеньевое пути ликвидацию деформаций предусматривают в плановом порядке. Для второго пути назначают мероприятия по предупреждению деформаций подшпального основания.

На эксплуатируемых линиях на прямых расстояние от оси пути до бровки земляного полотна предусматривают на путях 1–3 классов не менее 3,7 м. Крутизна откосов насыпей должна быть не более 1 : 1,75 (на стабильных участках — 1 : 1,5), а выемок — не более 1 : 1,5.

В местах, где по данным инженерно-геологического обследования и расчетов определена недостаточная по условиям несущей способности и ограничения деформаций морозного пучения толщина слоя балластных и дренирующих материалов, под балластной призмой устраивают защитный слой из щебенисто-гравийно-песчаных смесей. На участках с балластными корытами и ложами при устройстве защитного слоя выполняют срезку и замену глинистых грунтов на 0,1 м ниже их дна или укладывают совместно с этим слоем гидроизоляционное покрытие из мембран Тefonд.

Указанное покрытие рекомендуется также как самостоятельное решение [4]. Его укладывают в том числе при замене асбестового балласта на щебень, устранении пучин и просадок пути.

Понижение уровня головок рельсов (пути) при оптимизации продольного профиля и наличии габаритных ограничений допускается при общей существующей толщине слоя балластных и дренирующих материалов по оси пути H_d более $H' = H^p + 0,3$ м, где H^p — расстояние от верха балластного слоя до глинистых грунтов, определяемое расчетом.

Расчет толщины слоя дренирующих грунтов в верхней части земляного полотна из условия обеспечения несущей способности глинистых грунтов выполняют на период оттаивания. Для предупреждения пластических сдвигов глинистых грунтов под слоем дренирующих необходимо соблюдать равенство критической нагрузки $P_{кр}$ на грунт (несущая способность) и суммарного напряжения ∇ от поездной нагрузки и веса грунта [3].

Пример расчета для ряда параметров грунтов при динамическом воздействии поездной нагрузки приведен на рис. 1.

Установленное расчетом расстояние от верха балластного слоя до глинистых грунтов для $P_{кр} = \sigma$, см. рис. 1, следует принимать не менее значения H_{min} , определяемого по таблице ($P_{4-осн}^{ст} = 294$ кН).

На участках сдвижки пути для оптимизации плана линии предусматривают вырезку грунта машиной СЗП (МНК) и его замену на щебень со стороны обочины и в

междупутье до глубины ниже поверхности глинистых грунтов и не менее 0,1 м ниже дна балластных углублений с соблюдением требований по несущей способности. В случае расположения глинистых грунтов в пределах глубины промерзания только под одной рельсовой нитью вырезку и замену этих грунтов назначают до расчетной глубины промерзания дренирующих грунтов $Z_{пр}^{рл}$ [3]. На вырезанную поверхность глинистого грунта под щебнем размещают слой песка толщиной не менее 0,2 м и/или иглопробивной нетканый материал.

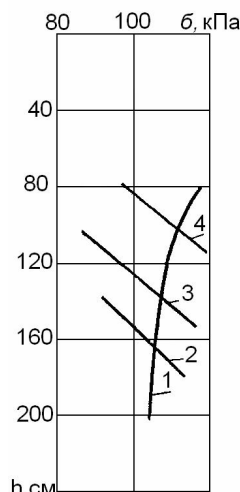


Рис. 1. Графики для определения несущей способности глинистых грунтов земляного полотна:
1 — распределение суммарных напряжений σ по глубине (давление грунта, верхнего строения пути и динамические напряжения от подвижного состава) при $P_{4-осн}^{ст} = 294$ кН; 2, 3, 4 — распределение критических напряжений на грунт $P_{кр}$ соответственно для $W_L = 0,38$; 0,24 и 0,20

Минимальная толщина слоя H_{min}

Вид грунтов	Минимальная толщина слоя балластных и дренирующих материалов, H_{min} , м, при сумме градусо-суток отрицательных температур Ω , °С·сут					
	< 1000	1500	2000	2500	3000	≥ 3500
Суглинки и глины	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,7
Супеси	1,1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5

На указанных участках при установлении с помощью метода электроконтактного динамического зондирования, [4], слабого состояния грунтов (рис. 2, $P_d \leq 3$ МПа) на месте проектируемого нового положения пути предусматривают замену этих грунтов на щебень в продольной, а также поперечных траншеях, устраиваемых с использованием СЗП. Параметры траншей задают на основе расчета устойчивости.

В выемках глубиной до 4 м, на нулевых местах и невысоких насыпях устраивают углубленные кюветы (раскрытие выемки «в насыпь»). Дно кювета располагают на 0,15 м ниже построечной основной площадки (границы раздела балластных и дренирующих материалов и глинистых грунтов земляного полотна). Ширину кюветов по дну назначают не менее 3 м. Накопленные около пути балластные материалы должны быть вывезены.

Уширение земляного полотна под второй путь проектируют в соответствии со схемами, предусматривающими обеспечение несущей способности глинистых грунтов (рис. 3) и недопущение одностороннего пучения этих грунтов за счет их выведения из зоны промерзания $Z_{пр}^{рл}$ (рис. 4).

При ликвидации расстройств пути с образованием выплесков, как правило, на засоряемых участках укладывают нетканый материал в два слоя. Эти слои располагают на глубине 0,55 и 0,45 м ниже подошвы шпал (брусев) при

двойной глубокой очистке щебня. Отвод воды обеспечивается по слою очищенного щебня толщиной 0,1 м, прикрытого от засорения как сверху, так и снизу.

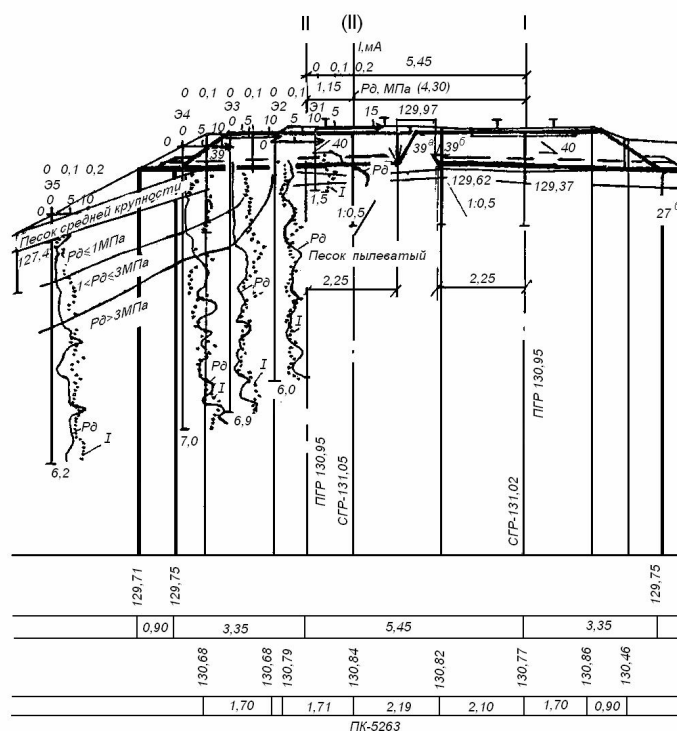


Рис. 2. Поперечный профиль земляного полотна со сдвижкой II пути при слабом состоянии грунта (P_d — условное динамическое сопротивление, МПа; I — сила тока, мА)

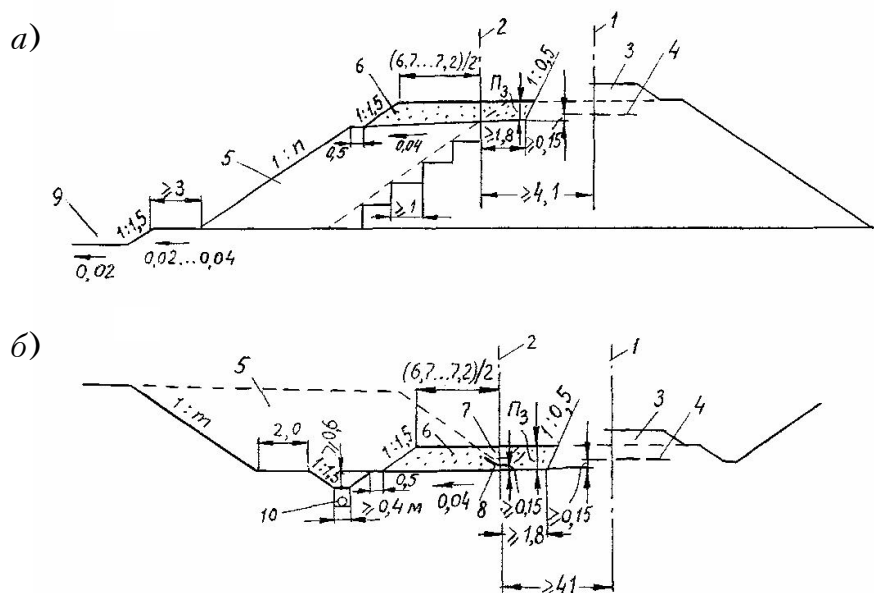


Рис. 3. Поперечный профиль насыпи (а) и выемки (б) из глинистых грунтов при уширении под второй путь:

1 — ось существующего пути; 2 — ось второго пути; 3 — существующая балластная призма; 4 — уровень глинистого грунта под существующим путем; 5 — проектируемое уширение; 6 — защитный слой толщиной P_3 , назначаемый по условию несущей способности; 7 — существующий кювет; 8 — уровень глинистого грунта под существующим кюветом; 9 — резерв или канава; 10 — подкюветный дренаж

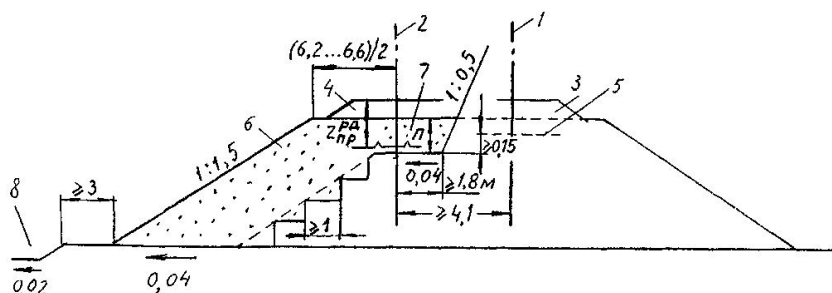


Рис. 4. Поперечный профиль насыпи из глинистого грунта при уширении ее под второй путь дренирующим грунтом:

1 — ось существующего пути; 2 — ось второго пути; 3 — существующая балластная призма; 4 — проектируемая однослойная балластная призма; 5 — уровень глинистого грунта под существующим путем; 6 — проектируемое уширение; 7 — подушка из дренирующего грунта; 8 — резерв или канава

На участках с просадками пути при близком стоянии грунтовых вод или выдавливании глинистого грунта аналогичным образом укладывают многослойное покрытие, используя в верхнем и нижнем слоях соединенные вместе нетканый материал и георешетку (сварную оцинкованную сетку), [4].

Иглопробивной нетканый материал должен иметь массу не менее 500 г/м², разрывную нагрузку — 20 кгс/см и относительное удлинение при разрыве — 100 %.

Нетканый материал с термическим соединением волокон или термически обработанный иглопробивной нетканый материал применять не следует.

Для уширения насыпей и предупреждения сплывов и оползаний откосов используют плитную удерживающую конструкцию со стягивающими элементами [5] и удерживающую конструкцию из гофрированных элементов (листов), [4]. В первом случае в качестве плиты применяют указанное выше композитное соединение.

Осадки насыпей на вечной мерзлоте устраняют замораживанием грунтов длинномерными термосифонами [6].

Библиографический список

1. *Технические* указания по устройству, укладке, содержанию и ремонту бесстыкового пути. М., 2000.
2. *Строительно-технические нормы* «Железные дороги колеи 1520 мм» СТН Ц-01-95.
3. *Технические* указания по устранению пучин и просадок железнодорожного пути. ЦПИ-24, 1998.
4. *Технические* указания и конструкторская документация по способам стабилизации земляного полотна (для опытного применения). ЦПИ-38, 2006.
5. *Технические* указания по механизированным способам стабилизации насыпей. ЦПИ-28, 2004.
6. *Технические* указания по устранению осадок насыпей на вечной мерзлоте замораживанием грунтов длинномерными термосифонами. ЦПИ-40, 2007.