

# ДЕФОРМАЦИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Выполнил ст. группы ТПС-926  
Петров Кирилл

В настоящее время основным требованием к перевозочному процессу является обеспечение безопасности движения поездов и надежности работы технических средств. Земляное полотно как важнейший элемент железнодорожного пути играет в этом первостепенную роль. Так как существующее земляное полотно сооружалось в разное время по разным нормам, то оно характеризуется большим разнообразием конструктивных размеров, геометрических параметров и состоянием. Несмотря на это, земляное полотно на значительном протяжении сети железных дорог России работает удовлетворительно. Однако примерно на 11 % эксплуатационной длины сети оно имеет дефекты и деформации.

**Дефекты** — отступления геометрических размеров земляного полотна от современных норм. **Деформации** — изменение формы земляного полотна в процессе эксплуатации под воздействием поездных нагрузок, под влиянием гидрогеологических факторов и из-за низкого качества строительства земляного полотна.

## **Основными видами деформаций земляного полотна являются:**

- искажение формы основной площадки;
- просадки;
- пучины;
- сплывы откосов насыпей и выемок;
- осыпи и обвалы.

Наиболее распространенной деформацией земляного полотна является искажение формы основной площадки — балластные корыта, балластные ложа, балластные мешки.

*Балластные корыта* (рис. 1.30, а) представляют собой углубления в основной площадке под отдельными шпалами, заполненные балластом. Они возникают при недостаточной толщине балластного слоя или при недостаточной несущей способности грунта основной площадки.

Балластные корыта достигают глубины 0,1 — 0,3 м. Для предупреждения образования балластных корыт необходимо тщательно уплотнять верхний слой земляного полотна и производить балластировку по проекту.

*Балластные ложа* (рис. 1.30, б) — протяженные вдоль пути, замкнутые под рядом шпал углубления в основной площадке, достигающие глубины 1,5—2 м. Причиной образования балластных лож является недостаточное уплотнение грунтов в насыпи или недостаточная прочность грунтов в основании выемки.

*Балластные мешки* (рис. 1.30, в) — изолированные значительные углубления в основной площадке, заполненные балластом. Балластные мешки достигают глубины 3—8 м.

Углубления в основной площадке — корыта, ложа, мешки — могут вызвать деформации земляного полотна под движущимися поездами.

Мерами борьбы с углублениями в основной площадке являются срезка бортов корыт с заменой грунта дренирующим грунтом. Борта балластных корыт и лож срезают на глубину не менее 0,20 м ниже их дна с расчетом полного выпуска воды. Балластные ложа и корыта осушают и устройством односторонних или двусторонних прорезей, с заполнением их дренирующим грунтом (рис. 1.31 и 1.32).

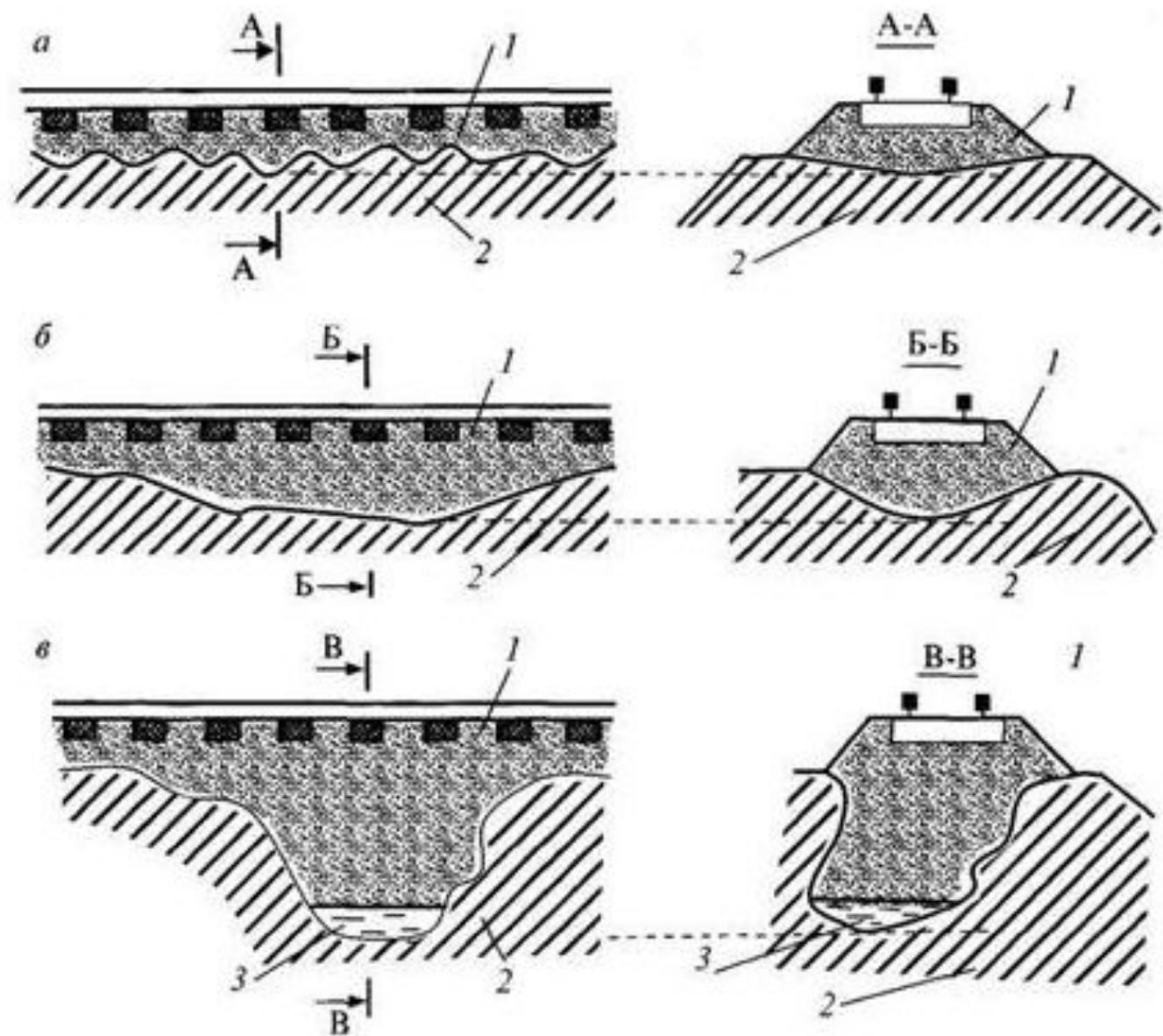


Рис.1.30. Деформации-углубления в основной площадке:  
*a* — балластные корыта; *б* — балластное ложе; *в* — балластный мешок;  
 1 — балластный слой; 2 — грунт земляного полотна; 3 — вода

**Пучины.** При низких температурах происходит замерзание воды, содержащейся в порах грунта. Происходит увеличение объема, но из-за неоднородности грунтов, это увеличение объема различно. Неровности, образующиеся при этом на поверхности грунта, называются пучинами. Пучины бывают в форме пучинного горба или пучинной впадины (рис. 1.33). Пучины вызывают неровности рельсо-шпальной решетки, а это не обеспечивает безопасность движения поездов. Пучины делятся на балластные и грунтовые. Балластные образуются из-за промерзания загрязненного балластного слоя; грунтовые — из-за замерзания воды в грунте земляного полотна.

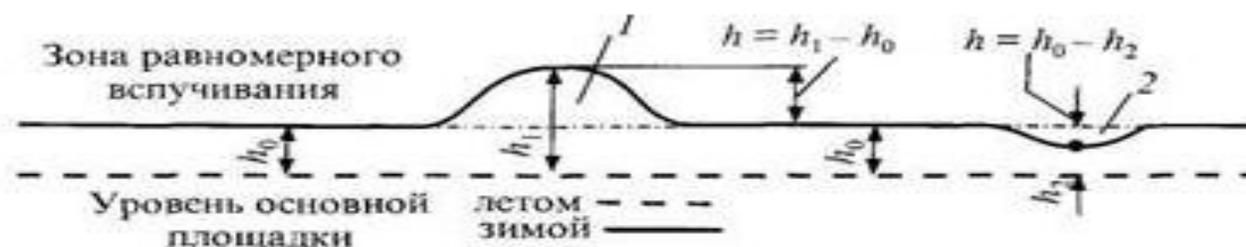


Рис. 1.33. Виды пучинных неровностей:  
1 — бугор; 2 — впадина

Балластные пучины возникают в первой половине зимы. Высота (или глубина) их не превышает 50 мм. В начале весны балластные пучины быстро исчезают. Борьба с балластными пучинами заключается в очистке щебеночного балласта или замене песчано-гравийного балласта щебеночным, осушении балластных корыт и лож, в подъемке на балласт при недостаточной его толщине.

Грунтовые пучины появляются преимущественно в выемках и на нулевых местах, когда балластный слой уже замерз, и начинают замерзать грунты земляного полотна. Они продолжают увеличиваться до тех пор, пока возрастает глубина промерзания грунта, так как процесс поступления воды в промерзающий слой из нижних, еще не замерзших слоев продолжается в течение всего периода промерзания. Грунтовые пучины достигают высоты 100—150 мм и более. В конце весны или летом грунтовые пучины постепенно исчезают.



## Способы ликвидации грунтовых пучин следующие:

- подъемка пути на балласт, если это допускает продольный профиль пути;
- замена пучинистого грунта на глубину промерзания крупнозернистыми непучинистыми (дренирующими) грунтами (рис. 1.34);
- устройство теплоизоляционных накладных, врезных и комбинированных подушек из асбеста, укладка пенопласта, чтобы не допустить промерзания пучинистых грунтов.
- осушение иучинистых грунтов с помощью дренажей .Пучины создают угрозу безопасности движения поездов, требуют больших расходов на устройство плавных отводов пути от пучинистых горбов и впадин, препятствуют внедрению прогрессивных конструкций пути (бесстыкового пути, железобетонных шпал), делают невозможным высокоскоростное движение поездов. Поэтому предотвращение образования пучин является очень важной задачей. В процессе эксплуатации земляного полотна бывают случаи, когда тело земляного полотна обладает достаточной прочностью и устойчивостью, а откосы деформируются.

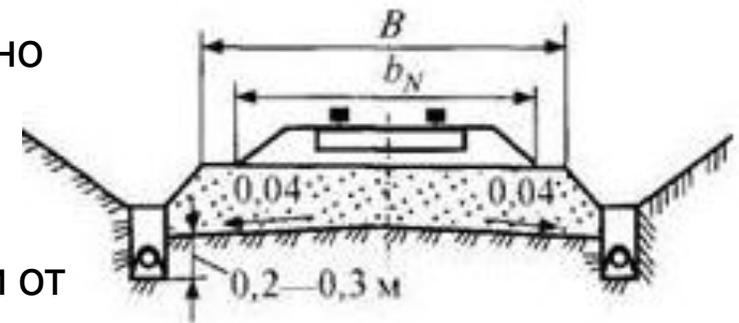


Рис. 1.34. Замена пучинистых грунтов на крупнозернистые непучинистые (врезная подушка с дренажами)

Наиболее распространенными повреждениями откосов являются: сплывы откосов насыпей и выемок; сползание балластных шлейфов на откосах насыпей; размывы поверхности откосов насыпей и выемок; вывалы отдельных камней и шелушение поверхностей выемок и полувыемок в легковы-ветривающихся скальных породах.

Сплывами называют деформации откосов, охватывающие массивы грунта на глубину от 0,5 до 1,0 м. Сплывы откосов происходят главным образом на высоких насыпях и в глубоких выемках.

Сплывы откосов наиболее характерны для молодого земляного полотна (в первые 5 лет после постройки земляного полотна). Основной причиной сплывов является переувлажнение слабоуплотненных грунтов откосов.

Грунты откосов насыпей, плохо уплотненные при строительстве, переувлажняются за счет атмосферных осадков, выпадающих на откосы.

На устойчивость откосов отрицательно влияет сбрасывание на них старого балласта при ремонтах пути или образование шлейфов в результате подъемов пути на оседающих насыпях.



63 км перегон Орел – Верховье.  
Сплыв откоса высокой насыпи и восстановление его привозным грунтом.  
Московская ж.д.

Сплывы насыпей на косогорах (рис. 1.35) происходят вследствие увлажнения грунтов основания под насыпью поверхностными или грунтовыми водами, выходящими на поверхность склонов под насыпью.

Этот вид деформаций возникает, когда при поперечном уклоне местности не была сделана необходимая подготовка основания насыпи: не вырезан дерн, не нарезаны уступы, не удовлетворительно содержатся водоотводы с нагорной стороны, не выполнено поддерживающее сооружение с низовой стороны при его необходимости.

Расползание насыпей происходит, как правило, длительное время. Такие деформации возникают из-за недостаточного учета важных местных особенностей участка, на котором строится дорога или из-за нарушения правил производства строительных работ. Например, расползание насыпи происходит при недостаточном уплотнении грунтов при сооружении насыпи, что является нарушением правил производства работ.

Обеспечение устойчивости нестабильных откосов и склонов производится путем устройства различных поддерживающих и удерживающих сооружений: контрбанкетов, контрфорсов, подпорных стен.

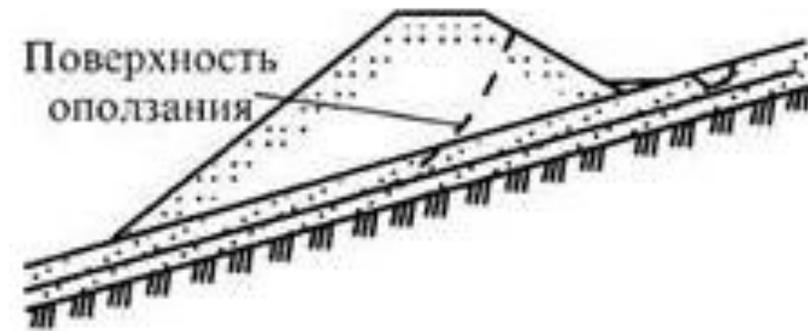


Рис. 1.35. Сплыв насыпи

При больших скоростях течения воды и при волновых воздействиях применяют железобетонные разрезные плиты, шарнирно соединенные в ковер размером 2,50x3,0x0,20 м, при необходимости плиты омоноличиваются заполнением швов бетоном или цементным раствором.

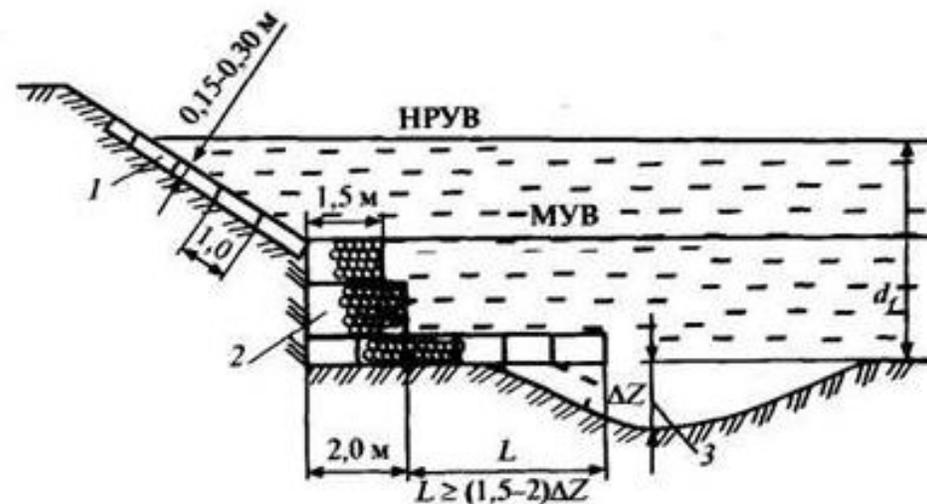


Рис.1.40. Защитное сооружение из габионов и матрасов Рено:  
1 — матрасы Рено; 2 — габионы; 3 — максимальная расчетная величина размыва

Для защиты откосов насыпей, выемок и берм применяют посев семян многолетних злаковых и бобовых трав. Дерн способен защитить откосы земляного полотна на неподтопляемых участках. При больших высотах насыпей для предотвращения смыва семян и удержания их на откосе до образования корневой системы посев трав производится в деревянных или железобетонных обрешетках (рис. 1.38) или с использованием георешеток.

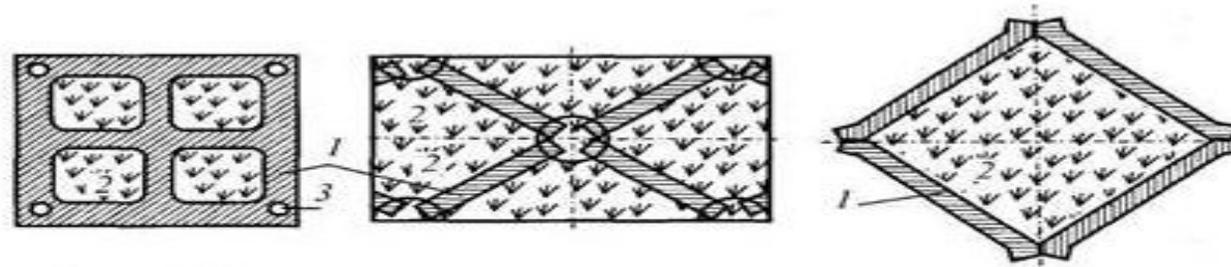


Рис. 1.38. Железобетонные обрешетки для укрепления откосов:  
1 — обрешетка; 2 — посев трав; 3 — железобетонная свайка

Посев многолетних трав в настоящее время осуществляется механизированным способом посева по слою растительной земли (специальными агрегатами) или способом гидропосева с добавлением в смесь семян с водой мульчирующих добавок (опилок, торфяной крошки и др.) без использования растительной земли.

Если посев трав невозможен по климатическим или грунтовым условиям, производится обсыпка откосов скальными или крупнообломочными грунтами (галечниковыми, щебенистыми). При подтоплении откосов насыпей и берм пойменными водами применяются каменные наброски из сортированного и несортированного камня (рис. 1.39). При больших скоростях течения воды и волновом воздействии, для укрепления откосов насыпей, конусов у устоев мостов, берегов применяются железобетонные плиты и габионы.

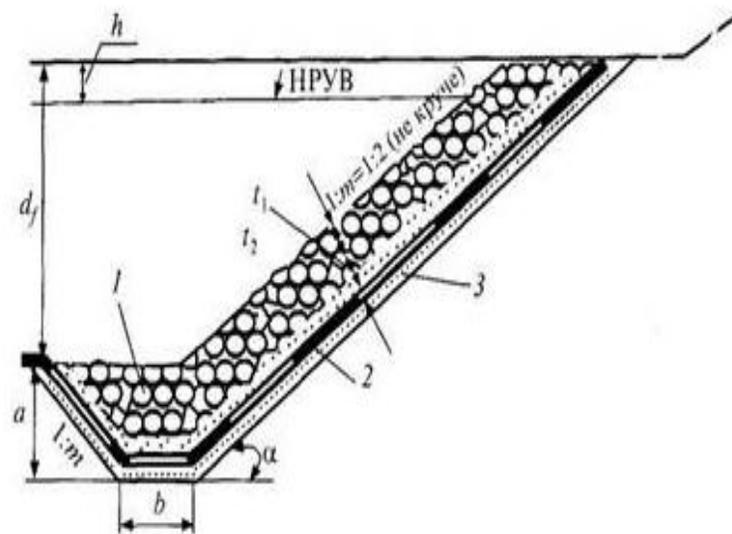


рис. 1.39. Укрепление откоса пойменной насыпи каменной наброской на геотекстиле: — рисберма; 2 — геотекстиль; 3 — песчано-гравийная смесь;  $d_{\text{вы}}$  — отметка верх срепления; НРУВ — наивысший расчетный уровень воды;  $t_1$  — толщина каменной наброски;  $t_2$  — толщина слоя фильтра;  $h = 0,25(0,50) + \text{подпор} + \text{нагон} + \text{высота набега волны на откос}$

Габионы конструктивно представляют собой проволочный остов, заполненный камнем. Габионы бывают в виде габионных ящиков, габионных тюфяков и цилиндрические габионы. Габионные сооружения отвечают требованиям экологии, не препятствуют росту растительности. Уже выполнен ряд работ в России по сооружению берегоукреплений из габионов (берегоукрепление Саратовского водохранилища, облицовка канала в Нижегородской области и др.) При небольших скоростях течения воды бетонные и железобетонные плиты являются прочным и надежным укреплением. Применяются плиты сборные свободнолежащие размером 1,0x1,0x0,16 на гравийной или щебеночной подготовке. Открытые швы устраивают вразбежку.



СПАСИБО ЗА ПРОСМОТР!!!