

РОСЖЕЛДОР
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ростовский государственный университет путей сообщения»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
Тихорецкий техникум железнодорожного транспорта
(ТТЖТ - ФИЛИАЛ РГУПС)

А.Н.Орищенко

Ремонт и содержание земляного полотна, укрепительных и водоотводных сооружений.

Учебное пособие

Рецензенты: главный инженер

Д.В. Афонасов (СКЖД ПЧ № 6 ст. Тихорецкая);

преподаватель высшей категории

С.В. Малахина (ТТЖТ)

Орищенко, А. Н.

Ремонт и содержание земляного полотна, укрепительных и водоотводных сооружений: учеб. пособие / А.Н. Орищенко; ТТЖТ - филиал РГУПС. – Тихорецк, 2016. –с. : ил. – Библиогр.: с..

Учебное пособие содержит конспект лекций, и контрольные вопросы для самоконтроля.

Учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, соответствует МДК.02.07 Ремонт и содержание земляного полотна, укрепительных и водоотводных сооружений ПМ.02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути.

Предназначено для студентов специальностей 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство.

Одобрено к изданию методическим советом ТТЖТ-филиала РГУПС и цикловой комиссией №10 «Специальных дисциплин».

Оглавление

Введение	4
1 Основные эксплуатационные требования к конструкциям земляного полотна.....	5
1.1 Классификация и основные характеристики грунтов для устройства земляного полотна.....	10
1.2 Грунты особой разновидности.....	11
1.3 Конструкции земляного полотна. Отвод поверхностных вод.....	15
1.4 Водоотводные сооружения.....	19
2 Водоотводные и укрепительные устройства и сооружения.....	21
3 Деформации земляного полотна, меры их предупреждения и ликвидации.....	30
3.1 Основная площадка земляного полотна.....	34
3.1.2 Откосы.....	45
3.1.3 Оползание откосов насыпи.....	51
3.1.4 Сплывы откосных частей насыпи над пересекающей ее теплотрассой.....	52
3.1.5 Оползание рыхлых отложений по контакту со скальными породами.....	53
3.1.6 Вывалы.....	56
3.1.7 Обвалы.....	57
3.1.8 Расползание насыпи.....	58
3.1.9 Оседание насыпи вследствие уплотнения слагающих ее грунтов.....	59
3.2 Осадки и расползание насыпей на оттаивающих вечномерзлых грунтах.....	60
3.3 Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию.....	62
3.4 Оползни.....	63
3.5 Смещение насыпи, расположенной на куруме.....	64
3.6 Основания.....	66
3.6.1 Суффозионное разрушение откосных частей земляного полотна.....	66
3.6.2 Оседание насыпи вследствие выпирания грунтов основания.....	67
3.6.3 Оседание насыпи вследствие уплотнения грунтов основания.....	68
3.6.4 Выпирание грунтов в выемке.....	69
3.6.5. Провалы насыпей на торфяных болотах (илистых отложениях).....	70
3.6.6 Провалы земляного полотна на закарстованных территориях.....	71
3.7 Повреждения земляного полотна в местах его взаимодействия с инородными конструкциями.....	73
3.7.1. Осадки основной площадки земляного полотна над трубопроводными пересечениями.....	73

3.7.2 Нарушение отвода поверхностных вод у пассажирских платформ и погрузочно-разгрузочных площадок.....	74
3.7.3 Повреждения приоткосных частей земляного полотна в местах прокладки кабелей.....	75
3.7.4 Оседание земляного полотна над шахтными подработками.....	76
3.7.5 Длительное оседание насыпей на подходах к мостам и водопропускным трубам.....	78
3.8 Повреждения и разрушения земляного полотна, подверженного неблагоприятным природным условиям.....	79
3.8.1 Песчаные заносы.....	79
3.8.2 Размывы подтопленных откосов земляного полотна.....	80
3.8.3 Размывы открытых водоотводов (канав, кюветов и др.).....	82
3.8.4 Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномёрзлых грунтах.....	83
3.8.5 Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномёрзлых грунтах.....	83
3.8.6 Заливание кюветов и канав.....	84
3.9 Подмыв берега моря (озера, водохранилища), угрожающий целостности земляного полотна.....	85
3.10 Подмыв основания земляного полотна водными потоками.....	86
3.10.1 Оврагообразование.....	87
3.11 Завал земляного полотна снежными лавинами.....	89
3.12 Завалы пути селевыми отложениями.....	90
3.13 Загромождение пути и подмостовых отверстий наледями.....	91
3.14 Повреждения земляного полотна при наводнениях.....	92
3.15 Повреждения земляного полотна при землетрясениях.....	93
3.16 Дефекты земляного полотна при строительстве дополнительных путей.....	94
3.16.1 Пучение на одном из путей на двухпутном участке.....	94
3.16.2 Оседание насыпи дополнительного (нового) пути, построенной на слабом основании.....	95
4 Текущее содержание.....	97
4.1 Надзор за состоянием земляного полотна.....	97
4.2 Работы по текущему содержанию земляного полотна.....	99
4.3 Капитальный ремонт земляного полотна и его сооружений.....	101
4.4 Особенности содержания земляного полотна и его сооружений в сложных инженерно-геологических и природно-климатических условиях.....	103
5 Усиление земляного полотна для ведения скоростного движения.....	113
5.1 Способы ремонта и усиления железнодорожного земляного полотна	115
5.2 Тепловая изоляция и гидроизоляция.....	116
5.3 Усиление земляного полотна забивными сваями.....	117
5.4 Усиление земляного полотна свайно-балочным укреплением.....	117
5.5 Усиление земляного полотна металлическими стержнями.....	117
5.6 Неисправности в карстовых грунтах.....	118

Введение

Учебное пособие для студентов очной и заочной форм обучения специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство, предназначено для изучения МДК.02.07 Ремонт и содержание земляного полотна, укрепительных и водоотводных сооружений ПМ.02 Строительство железных дорог, ремонт и текущее содержание железнодорожного пути.

Железнодорожный транспорт располагает различными инженерными сооружениями и техническими средствами, основными из которых являются железнодорожный путь.

Многоотраслевое хозяйство железнодорожного транспорта России представляет собой огромный, протянувшийся на тысячи километров единый транспортный конвейер, бесперебойная и безаварийная работа которого зависит от работы каждой его составляющей части, включающей работу земляного полотна и его устойчивость.

Обеспечение возрастающих объемов перевозок грузов и пассажиров за счет обновления производственно-технической базы, усиления земляного полотна для введения высокоскоростного движения должно производиться с безусловным обеспечением безопасности движения работы.

В результате изучения этого профессионального модуля студенты должны получить полное представление о земляном полотне, водоотводных, укрепительных сооружениях и их работе.

РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИЯМ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

1.1 Общие сведения

Главной задачей содержания земляного полотна является обеспечение исправности состояния всех его элементов, предупреждение появления неисправностей, своевременное их устранение, а также ликвидация причин, вызывающих появление неисправностей.

Исправное состояние земляного полотна и его сооружений обеспечивается соответствием его конструкций действующим нагрузкам, выполнением планово-предупредительных ремонтов и основано на непрерывном текущем содержании и периодическом проведении капитального ремонта необходимо для обеспечения бесперебойного и безопасного движения поездов с установленными скоростями.

Земляное полотно железнодорожного пути (далее земляное полотно) служит основанием для верхнего строения пути и состоит из комплекса инженерных сооружений, рассчитанного на длительные сроки службы.

В комплекс инженерных сооружений земляного полотна входят:

- насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи-полувыемки и нулевые места. К нулевым местам относятся переходные участки земляного полотна от полунасыпей или насыпей с высотой одного из откосов до 1 м к выемкам или полувыемкам с высотой их откосов до 1 м;

- устройства для отведения поверхностных вод (лотки, кюветы, забанкетные и нагорные канавы у выемок; продольные канавы у насыпей и нулевых мест);

- сооружения для перехвата и отведения грунтовых вод (закрытые дренажи различных конструкций, углубленные открытые канавы, каптажные устройства);

- защитные сооружения, построенные для сохранения земляного полотна от повреждений или разрушений (подпорные стены, волноотбойные стены, волногасители, струенаправляющие дамбы, шпоры, запруды и другие сооружения);

- укрепительные сооружения (плитные противоразмывные покрытия, отсыпки горной массы, анкерные крепления скальных пород);

- сооружения для защиты земляного полотна от опасных природных явлений (противоселевые, противооползневые комплексы сооружений, противолавинные, противообвальные и т. п.).

При организации и выполнении работ по содержанию земляного полотна и его сооружений наряду следует выполнять требования Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкции по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации, Инструкции по движению поездов и маневровой работе на железных дорогах Российской Федерации, Инструкции по текущему содержанию пути, Инструкции по

обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ, Инструкции по содержанию искусственных сооружений, Инструкции по содержанию земляного полотна и технике безопасности при производстве работ на скально-обвальных участках железных дорог, Инструкции по содержанию земляного полотна и технике безопасности работ на селеопасных участках, Инструкции по текущему содержанию железнодорожного пути в карстоопасных районах, Правил техники безопасности и производственной санитарии при производстве работ в путевом хозяйстве, Положения о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации, Правил безопасности для работников железнодорожного транспорта на электрифицированных линиях и других нормативных документов.

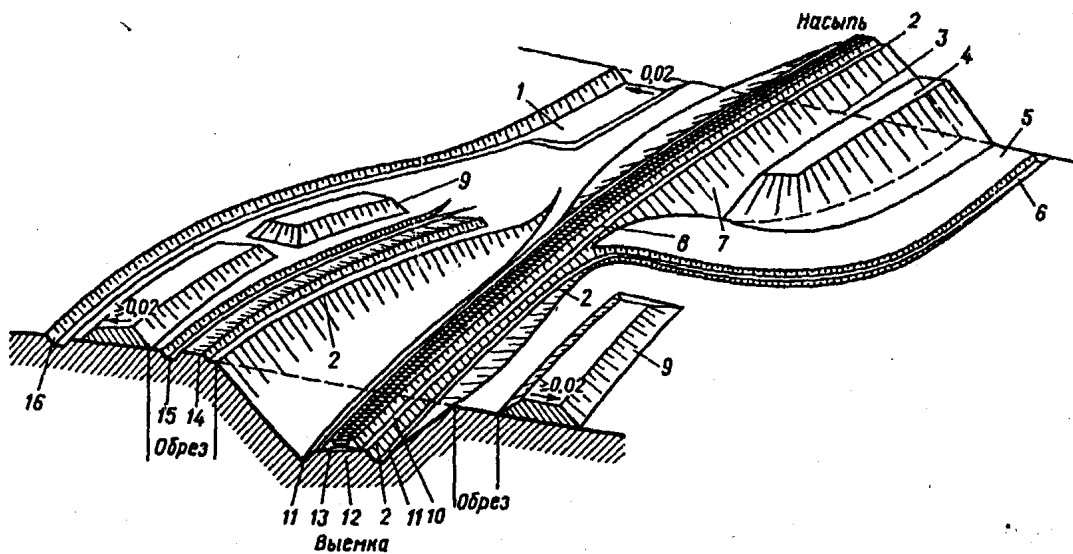


Рис. 1. Элементы земляного полотна и связанные с ним устройства:

1 - резерв; 2 - бровка; 3 - основание насыпи; 4 - контрбанкет; 5 - берма; 6 - водоотводная продольная канава; 7 - откос; 8 - нулевое место; 9 - кавальер; 10 - обочина; 11 - кювет; 12 - основная площадка; 13 - сливная призма; 14 - банкет, 15 - забанкетная канава; 16 - нагорная канава

Особое внимание при содержании земляного полотна должно уделяться состоянию водоотводных, укрепительных и защитных сооружений. Работники дистанции пути должны иметь чертежи и соответствующую учетную документацию сооружений и устройств, обеспечивающих устойчивость земляного полотна и его защиту от повреждений.

На все объекты земляного полотна и его сооружения, на которых имелись или происходят деформации, в дистанциях пути должны быть заведены следующие документы: Паспорт неустойчивого или деформирующегося земляного полотна (форма ПУ-9); Книга противодеформационных сооружений земляного полотна (форма ПУ-14), в которых должны регулярно отражаться результаты осмотров, обследований, инструментальных эксплуатационных наблюдений. В случаях, когда деформации полностью устранены, работники

дистанции пути продолжают вести паспорт формы ПУ-9, и объект в течение 5 лет состоит на учете как неустойчивый. Снятие с учета производится на основании акта комиссионного осмотра с участием дорожной инженерно-геологической базы, начальника дистанции пути, мастера по земляному полотну (или работника, на которого возложены его обязанности). Акт утверждает начальник (главный инженер) службы пути.

Начальник дистанции пути, его заместители, начальники участков, старшие дорожные мастера, дорожные мастера, мастера по земляному полотну, бригадиры пути, обходчики железнодорожных путей и искусственных сооружений обязаны знать и постоянно изучать состояние вверенных им земляного полотна и его сооружений, обеспечивать высокое качество их содержания, надзора и безопасность движения поездов.

Основой содержания земляного полотна являются надзор за его состоянием с целью своевременного выявления признаков и причин деформаций, предупреждение опасных деформаций, которые могут приводить к аварийным ситуациям, проведение неотложных мер, выполнение планово-предупредительных работ в комплексе работ по верхнему строению пути, а также его ремонт или усиление в качестве самостоятельных работ по индивидуальным проектам.

Работники службы пути, путеобследовательских станций по земляному полотну, инженерно-геологических баз железных дорог должны постоянно изучать, обобщать и распространять передовой опыт содержания и ремонта земляного полотна и его сооружений.

Все неустойчивые или деформирующиеся места земляного полотна, особенно находящиеся в сложных инженерно-геологических, гидрологических, гидрогеологических и климатических условиях (оползневые, обвальные, размывные, карстовые и другие участки), должны находиться под постоянным наблюдением инженерно-геологических баз или путеобследовательских станций железных дорог по земляному полотну. На основании наблюдений и обследований по указанным участкам необходимо ежегодно составлять инженерно-геологические отчеты с указанием необходимых мероприятий по надзору за земляным полотном и его сооружениями и их текущему содержанию, а также определять объемы и сроки выполнения этих работ. Отчеты представляют в дистанцию и службу пути.

Мероприятия по стабилизации и усилению земляного полотна следует разрабатывать в соответствии с действующими нормативными документами.

При ремонте и устройстве новых сооружений необходимо выполнять соответствующие требования технических условий на производство и приемку работ.

Мероприятия по повышению эксплуатационной надежности земляного полотна должны обеспечивать устранение его деформаций и дефектов, а также ремонт или усиление защитных и укрепительных сооружений. Мероприятия капитального характера по ремонту или усилению земляного полотна и его сооружений выполняются на основании индивидуальных проектов.

Результаты осмотров, комиссионных и инструментальных обследований и наблюдений, выполняемых должностными лицами дистанции пути, отделений железных дорог, службы пути, руководителями железных дорог, дорожными инженерно-геологическими базами (путеобследовательскими станциями по земляному полотну), с описанием обнаруженных неисправностей и указанием объема необходимых работ должны фиксироваться в книгах, журналах, актах установленных форм и постоянно храниться в дистанциях пути. Начальник дистанции пути проверяет своевременность и правильность ведения учетных форм.

Текущее содержание земляного полотна и его сооружений осуществляется непрерывно в течение года на всем протяжении пути, включая участки, где производится ремонт земляного полотна или плановые ремонты верхнего строения пути. Выполнение работ по устранению дефектов, деформаций и повреждений земляного полотна и его сооружений при текущем содержании, а также при проведении их ремонта и усиления осуществляют:

- бригады по текущему содержанию пути; специализированные бригады дистанций пути по текущему содержанию и ремонту земляного полотна; специализированные колонны дистанций пути, осуществляющие содержание и ремонт земляного полотна на участках со сложными инженерно-геологическими условиями (скально-обвальных, подтопляемых, карстовых, оползневых и других условий);

- колонны и цеха путевых машинных станций, специализирующиеся на работах по ремонту и усилению земляного полотна на участках плановых ремонтов пути; специализированные путевые машинные станции и другие подразделения, выполняющие сложные работы по земляному полотну на крупных объектах по индивидуальным проектам.

Объемы и номенклатуру работ по текущему содержанию земляного полотна, его защитных и укрепительных сооружений для конкретных участков, перегонов и других объектов определяет начальник дистанции пути в зависимости от сезонных, местных условий, а также результатов осмотров, наблюдений и обследований сооружений.

Прокладка или переустройство кабелей автоматики и связи в земляном полотне на перегонах, станциях и искусственных сооружениях должны производиться в соответствии с Правилами прокладки кабелей в земляном полотне железных дорог.

Проектируемые мероприятия по стабилизации земляного полотна должны рассчитываться на полное устранение деформаций.

К выполнению работ по ремонту или усилению земляного полотна и его обустройств могут привлекаться подрядные организации, имеющие соответствующие лицензии на право ведения таких работ на эксплуатируемых линиях.

Технический контроль за качеством работ, выполняемых подрядными организациями, осуществляет мастер по земляному полотну, дорожный мастер или другие работники, специально назначенные начальником дистанции пути или службы пути.

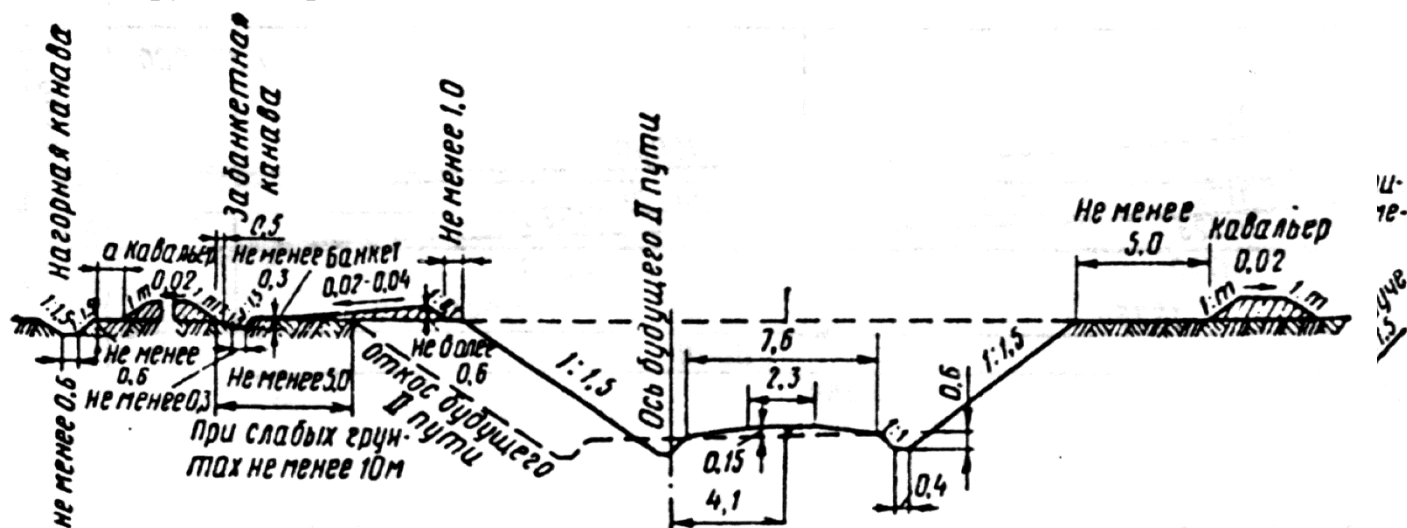
Железнодорожный путь предназначен для того, чтобы принять, упруго переработать и передать нагрузку на землю, т.е. земляное полотно. Ширина земляного полотна поверху на прямых участках пути должна соответствовать верхнему строению пути. На существующих линиях до их реконструкции допускается ширина земляного полотна не менее: на однопутных линиях - 5,5 м, двухпутных - 9,6 м, а в скальных и дренирующих грунтах не менее: на однопутных линиях - 5,0 м, двухпутных - 9,1 м. Минимальная ширина обочины земляного полотна поверху должна быть 0,4 м с каждой стороны пути. На кривых участках балластное плечо увеличивается до 0,45 м.

Земляное полотно высыпают любыми дренирующими грунтами, кроме торфа, растительных грунтов и солончака, и должно быть прочным и устойчивым к выветриванию и выщелачиванию за счет послойной укладки грунта при тщательном укатывании и утрамбовке каждого слоя.

Земляное полотно подвержено размыванию, но существуют способы защиты:

- одерновка с дер. спицами;
- квадратная решетка из деревянных досок;
- укладка камнем или плитами.

Текущее содержание земляного полотна заключается в устранении трещин, размывов, сплывов тела земляного полотна; расчистки лотков, кюветов и других водоотводных сооружений для обеспечения стока воды с верхнего строения пути и пропуска паводкового и дождевого стока через водопропускные сооружения, расположенные в теле земляного полотна.



Выемка глубиной до 12 м с шириной основной площадки 7,6 м при поперечном уклоне местности не круче 1:3

Рис. 2 Поперечный профиль выемки

В качестве балластных материалов используются: щебень, гравий, песок, смесь материалов, шлаки, ракушечник и др. Щебень получают из естественного камня твердых пород (гранит, базальт) путем дробления. В зависимости от крупности он подразделяется по фракциям: 5 - 25 мм, 25 - 50 мм, 25 - 60 мм.

Наилучший балластный материал, укладываемый в путь, должен удовлетворять следующим показателям: сопротивление удару (не менее 50 у.е.), истираемость (не более 30 %), водопоглощаемость (1,5 %), морозостойкость.

1.2 Классификация и основные характеристики грунтов для устройства земляного полотна

Грунты служат материалом земляного полотна и являются его основанием. Они состоят из трех фаз: твердых минеральных частиц, воды и воздуха. Твердые минеральные частицы в зависимости от гранулометрического состава разделяются на следующие фракции, мм:

Крупнообломочные:

- щебенистые и галечные . . 100—10
- гравийные . . . 10—2

Песчаные:

- крупнозернистые 2—0,5
- среднезернистые 0,5—0,25
- мелкозернистые 0,25—0,05 пылеватые . . 0,05—0,005 глинистые .< 0,005

Грунты особой разновидности.

Илы-глинистые грунты в естественных условиях находятся в текучем состоянии. Отличаются сильной сжимаемостью и низкой прочностью

Лессы, лессовые и лессовидные - разновидность глинистых пылеватых грунтов. У лессов повышенная пористость, превышающая 40%. В засушливых районах вертикальные откосы выемки устойчивы. При увлажнении быстро размокают; при замачивании сильно уплотняются, проседают, легко размываются. Лессовые и лессовидные грунты размокают, размываются и проседают меньше, чем лессы

Мергели- переходная порода от известняков к глинам. При отрицательных температурах растрескиваются и разрушаются, при увлажнении набухают и быстро размокают. Откосы из мергелей оползают

Сланцевые- Плотные, слоистые, в воде быстро разрушаются, при возведении насыпей плохо уплотняются

Торф- органоминеральная масса, содержащая более 60% (по массе) растительных остатков, сильно сжимается, имеет малый объемный вес

Черноземы- Грунты, содержащие гумус и разложившиеся растительные остатки, а также много пылеватых и глинистых частиц, имеют зернистую и комкообразную структуру, высокую влагоемкость, при увлажнении сильно набухают и теряют прочность на сжатие Преобладают частицы размером 0,1—0,25 мм, пылеватых и глинистых частиц нет

Подвижные (барханные) пески, засоленные грунты- содержат более 0,3% (сухой массы грунта) легкорастворимых солей, много труднорастворимого сернокислого кальция (гипса) и практически нерастворимый углекислый кальций. При увлажнении резко теряют прочность и сопротивление сдвигу

Тальковые- глинистая порода, сильно набухает при увлажнении.

Существует много грунтов и особой разновидности. На практике вид грунта можно определить по некоторым характерным признакам (см. табл.1).

Таблица 1.

Внешние признаки, характеризующие вид грунта

Грунт	Состояние грунта			
	растираемого на ладони	Сухого	влажного	Влажного при резке
Глинистый	Очень тонкая масса, трудно растираемая в порошок. Песчинок не видно	Твердые комья, от удара молотком не рассыпающиеся в порошок. Нож прочерчивает на них блестящий след. След от ножа узкий.	Вязкий, пластичный, липкий, раскатывается в длинный шнур тоньше 0,5 мм	Сечение гладкое, песчинок не видно
Суглинистый	Растертая на ладони масса неоднородна. В порошке видны песчинки	Комья и куски легко разваливаются под ударом молотка и при давлении рукой. Нож прочерчивает глубокий и широкий след матового цвета	Пластичный, немного липкий, скатывается в шарик; в тонкий шнур не раскатывается, только толстый и короткий	В сечении видны песчинки
Пылевато-суглинистый	При растирании ладони ощущают песок. Видны тонкие пылеватые частицы	Такое же, что и суглинистого	Пластичность и липкость малые. В длинный шнур не раскатывается	Образуется шероховатая поверхность
Супесчаный	Неоднородный порошок, в котором отчетливо заметно присутствие песка. Комочки раздавливаются без труда. Песчаных частиц больше, чем глинистых	Комья легко рассыпаются и крошатся в руке и при подкидывании на лопате	Непластичный, в шнур почти не раскатывается, при раскатывании в шарик на поверхности образуются трещины и грунт рассыпается	При резке ножом рассыпается
Песчаный	Глинистых частиц нет, одни песчаные	Сыпучий, не сцепляется	Непластичный, в шнур и шарик не скатывается	

В земляном полотне железных дорог есть все виды твердых минеральных частиц.

По содержанию твердых частиц и характеру связи между ними грунты делятся на три класса: 1) с пластичной связью между зернами — глинистые связные и малосвязные ; 2) без связи между зернами — щебеночные (крупнообломочные) и пески; 3) с жесткой связью между зернами — полускальные и скальные.

Для устройства насыпей без ограничения применяют скальные, крупнообломочные, песчаные грунты и супеси, т. е. так называемые дренирующие грунты. Скальные грунты из размягчаемых горных пород, пылеватые не дренирующие пески, глинистые грунты и некоторые грунты особой разновидности используют не всегда. Вообще нельзя применять переувлажненные и избыточно засоленные глинистые грунты, торф, ил, верхний почвенный слой, содержащие гипс. Насыпи устраивают, как правило, из однородных грунтов. Если же приходится сооружать насыпь из неоднородных грунтов, принимают меры, исключающие застой воды в теле насыпи.

Типовые поперечные профили насыпей и выемок. Поверхность земляного полотна, на которую укладывают верхнее строение пути, называют основной площадкой, а линию ее сопряжения с откосом — бровкой. Независимо от времени постройки по действующим минимальная ширина земляного полотна, измеряемая на уровне бровки на прямых участках однопутных линий должна быть не менее 5,5, а двухпутных — 9,6 м; при скальных и дренирующих грунтах на однопутных линиях — не менее 5,0, а на двухпутных — 9,1 м

Наименьшая ширина обочины земляного полотна должна быть по 0,4 м с каждой стороны.

Земляное полотно сооружают в основном по типовым поперечным профилям.

В кривых участках пути его ширину увеличивают с наружной стороны. На двухпутных и многопутных участках земляное полотно уширяют на размер междупутья и, кроме того, с учетом габаритов.

Крутизну откосов насыпей и выемок назначают в зависимости от вида грунта, высоты насыпи и глубины выемки с учетом геологических, гидрологических и климатических условий местности.

Уширение земляного полотна для новых условий эксплуатации. Сужение обочин, а иногда и их исчезновение сильно затрудняет текущее содержание и ремонт пути, уменьшает устойчивость земляного полотна. Поэтому в планово-предупредительных ремонтах и при усилении пути для новых условий эксплуатации следует предусматривать уширение земляного полотна до необходимых размеров.

Уширение делают без смещения оси пути или со смещением оси. Земляное полотно уширяют, как правило, на участках, где нет деформаций основной площадки (пучин, просадок и др.), оползней, сплывов, где исправны водоотводные устройства и укрепительные сооружения. При наличии деформаций уширение сопровождается мероприятиями по стабилизации земляного полотна.

Уширяя насыпь, подготавливают откосы и основание, привозят, распределяют и уплотняют грунт на откосах, укрепляют их поверхности и устраивают водоотводы. При этом в насыпи из дренирующих грунтов независимо от их высоты добавляют тоже дренирующие, водопроницаемые, которых должна быть не меньше водопроницаемости грунтов насыпи. Насыпи из пылеватых песков, супесей, суглинков и глин уширяют также дренирующим грунтом.

При подготовке откоса удаляют дерн истый слой грунта с содержанием гумуса более 10%. Если насыпь сложена из супесчаных и суглинистых грунтов, а также имеется «шлейф» из балластных материалов, призму из дренирующего грунта устраивают на спланированной поверхности откоса. При глинистых и прочих грунтах, содержащих более 5% гумуса, на откосе вырезают уступы шириной не менее 0,4 и высотой не менее 0,25 м с уклоном в полевую сторону.

Подготовка основания под призму уширенная включает в себя удаление торф мохового покрова, растительного слоя и переувлажненного грунта и устройство водоотвода от подошвы насыпи.

Для призм уширения используют пески средней и крупнозернистые, песчаногравийные смеси. Минимальная толщина призмы уширения 0,5 м. Ее ширина у подошвы откоса должна быть на 0,5 м больше, чем в верхней части.

1.3 Конструкции земляного полотна. Отвод поверхностных вод

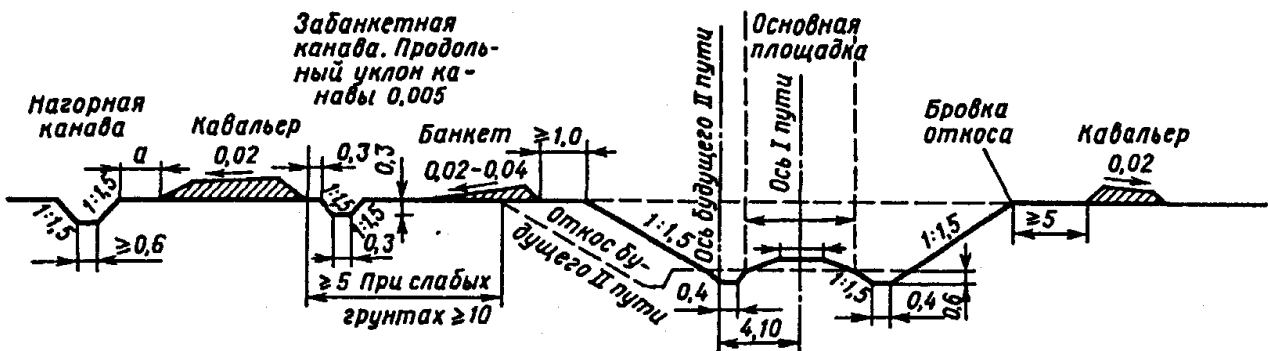


Рис. 4 Выемки глубиной до 12 м.

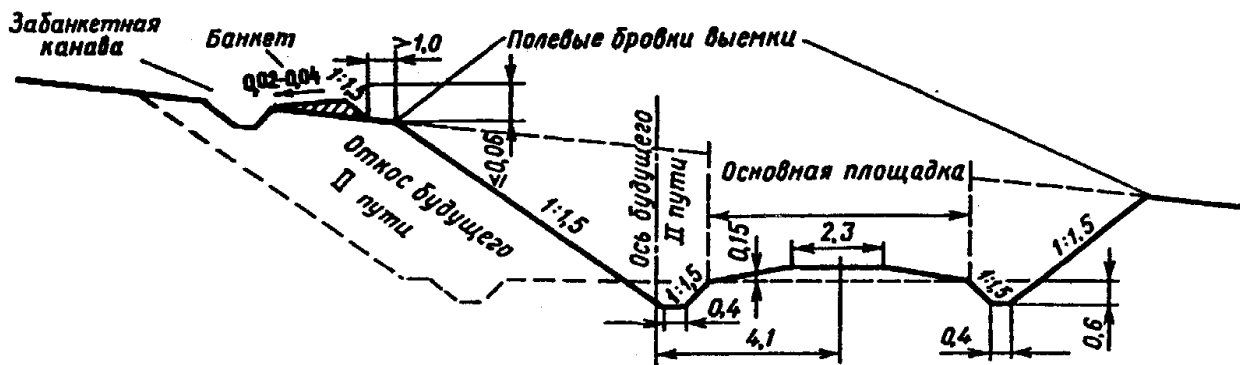


Рис. 5. Выемки на косогорах

Размеры основной площадки земляного полотна (рис. 4; 5) принимаются для линий I-II категорий - 7,6 м; III категории - 7,3 м; IV категории - 7,1 м.

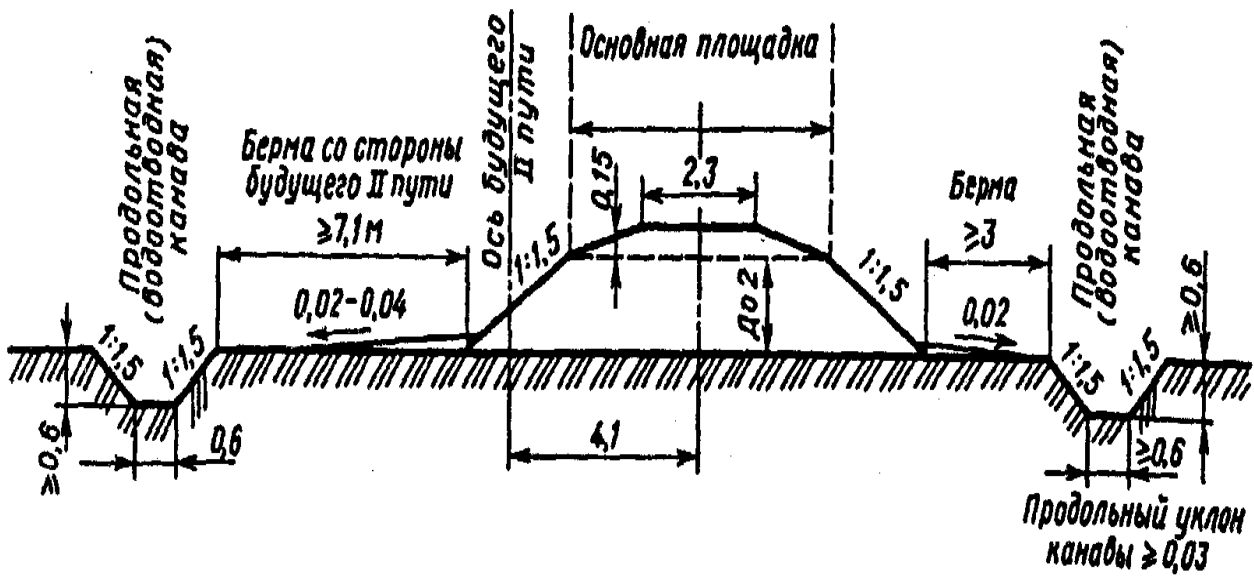


Рис. 6. Насыпи высотой до 2 м

При строительстве земляного полотна грунты верхнего слоя, насыпей толщиной 1 м, основания насыпей (рис. 6 - 8) высотой до 0,5 м и основной площадки выемок подлежат уплотнению до величин коэффициента уплотнения 0,95-0,98 для дорог I-II категорий и до 0,92-0,95 для дорог III-IV категорий.

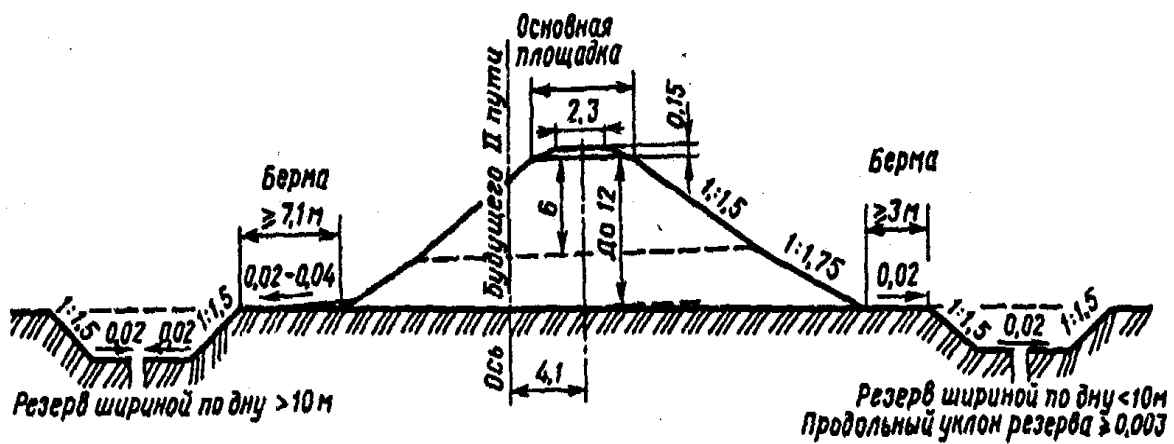


Рис. 7. Насыпи высотой до 12 м

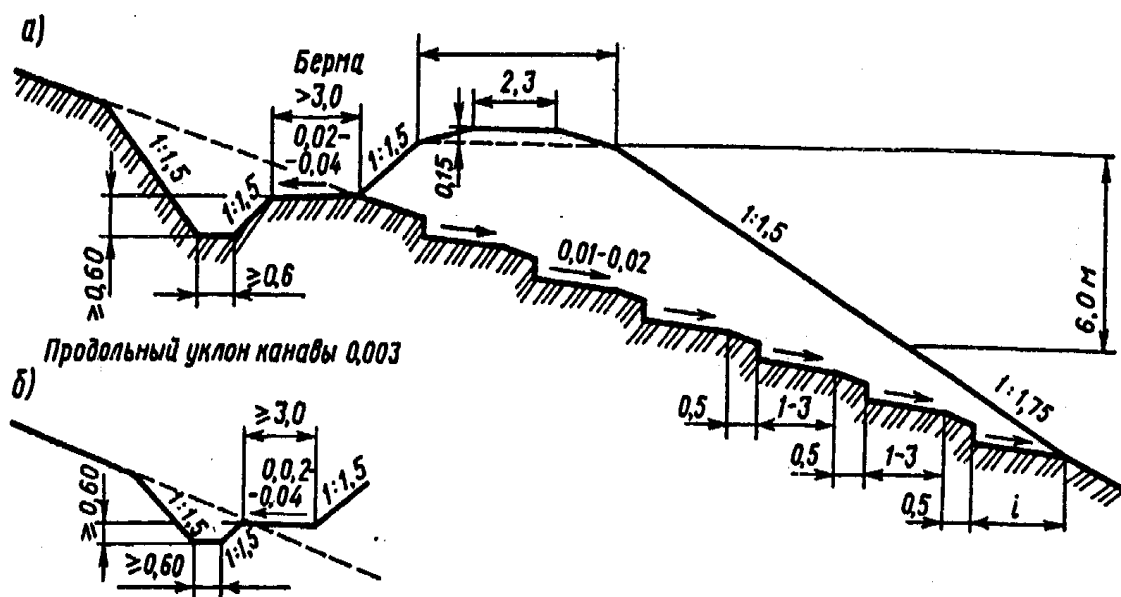


Рис. 8. Насыпи на косогорах

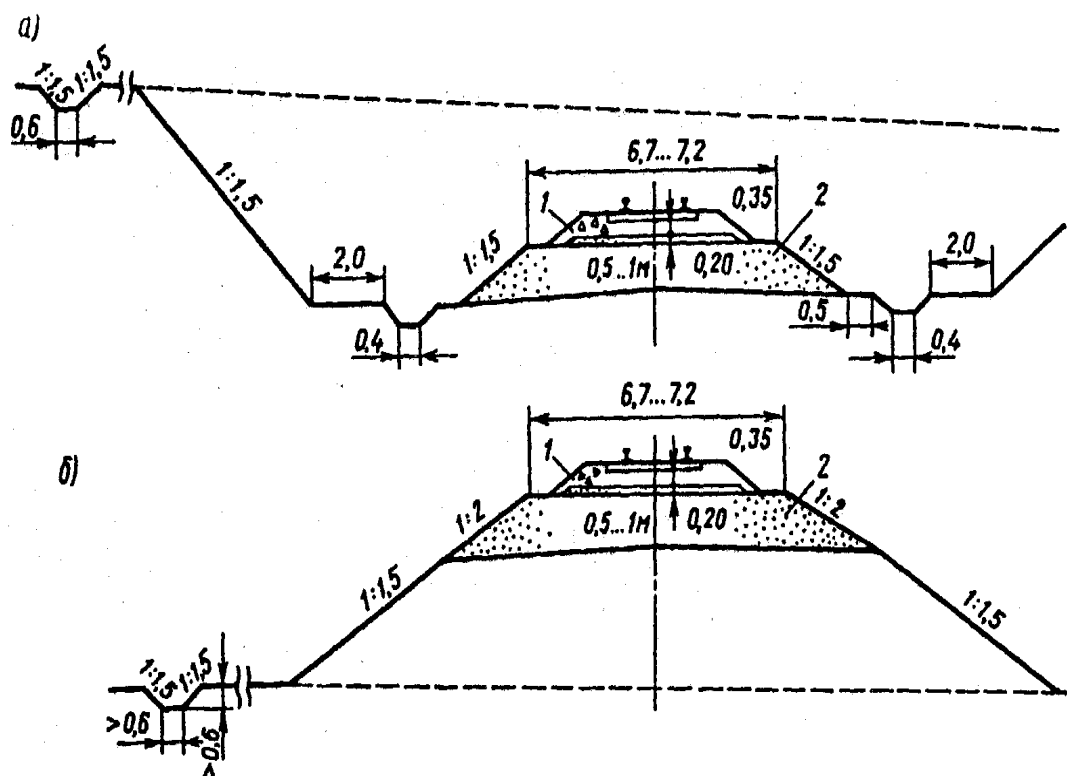


Рис. 9. Поперечные профили земляного полотна из глинистых грунтов по нормам СНиП 01-95: а - выемки; б - насыпи; 1 - двухслойная балластная призма; 2 - защитный слой из дренирующего грунта

Эксплуатационные (типичные) поперечные профили длительно эксплуатируемого земляного полотна из глинистых грунтов.

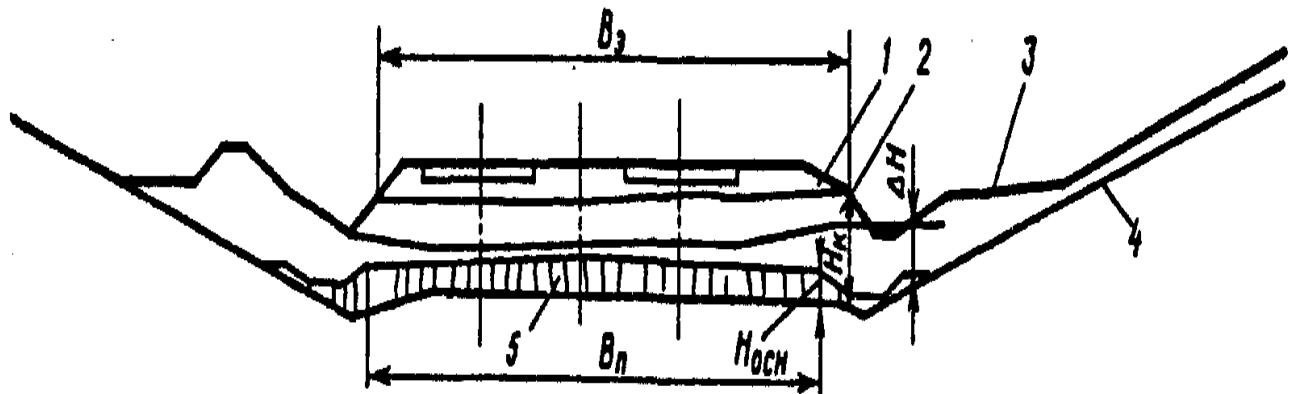


Рис. 10. Глубокая выемка:

1- типовая балластная призма; 2 - неочищенный балластный материал; 3 - современное очертание откоса выемки; 4- построечное положение откоса выемки; 5 - слой, компенсирующий оседание построечной основной площадки; H_k - толщина слоя старых балластных материалов; ΔH - вертикальное смещение бровки земляного полотна; B_3 - фактическая ширина основной площадки; B_n - первоначальная (построечная) ширина основной площадки; $H_{осн}$ - величина осадки основной площадки

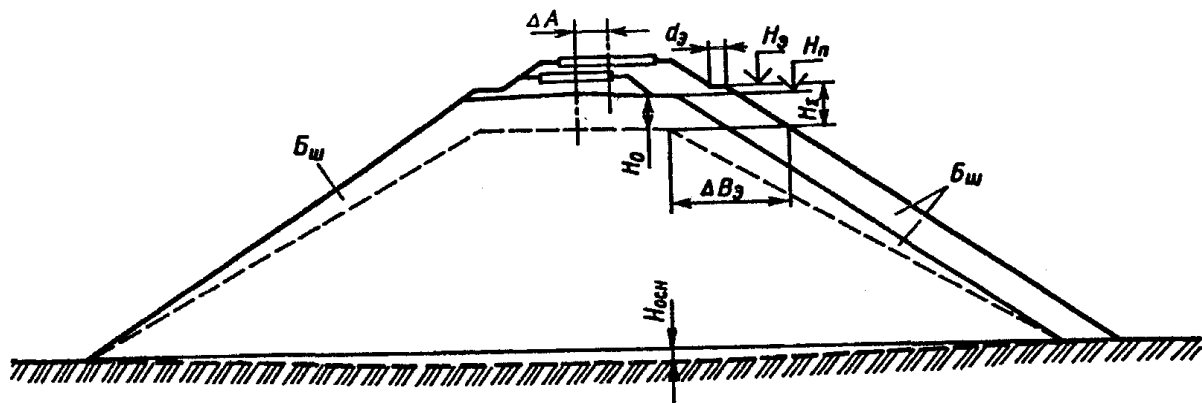


Рис. 11. Высокая насыпь:

H_0 - величина оседания бровки вследствие длительного уплотнения грунтов насыпи; $\Delta \tilde{A}$ - величина смещения оси верхнего строения пути относительно оси земляного полотна; d_3 - современная нормативная ширина обочины; H_3 - уровень современной бровки насыпи; H_n - уровень построечной бровки насыпи; $(H_3 - H_n)$ - наращивание отметки бровки насыпи от H_n до H_3 ; H_Σ - суммарное наращивание уровня бровки насыпи от построечного до современного состояния $H_\Sigma = H_0 + (H_3 - H_n) + H_{осн}$; $H_{осн}$ - величина осадки основания насыпи; ΔB_3 - величина уширения откосной части насыпи от построечной бровки; $B_{ш}$ - материал балластного шлейфа;

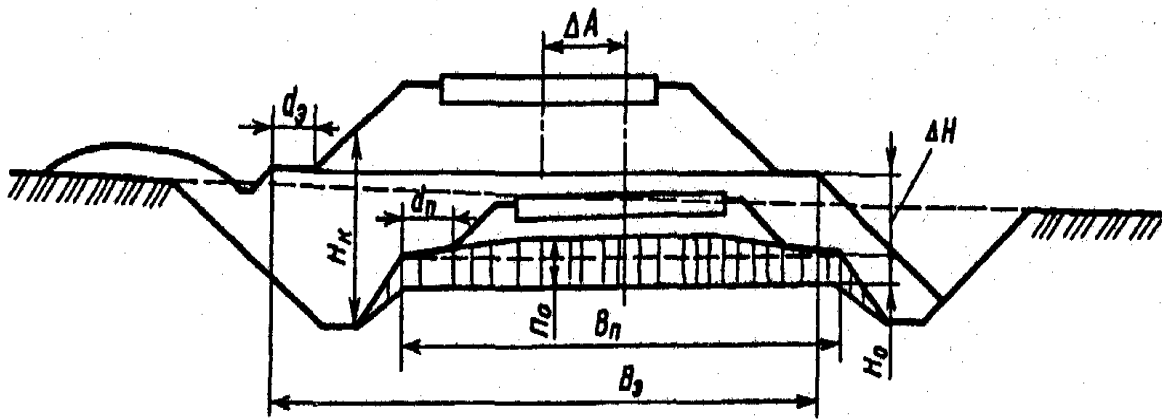


Рис. 12. Нулевое место, преобразованное в насыпь:

$B_{п}$ - первоначальная (построечная) ширина основной площадки; B_3 - современная нормативная ширина основной площадки; $d_{п}$ - первоначальная (построечная) ширина обочины; d_3 - современная нормативная ширина обочины; ΔA - величина смещения оси верхнего строения пуп относительно оси земляного полотна; ΔH - величина поднятия бровки земляного полотна относительно первоначального (построечного) положения; H_0 - величина оседания построечной бровки земляного полотна; Π_0 - величина оседания основной площадки

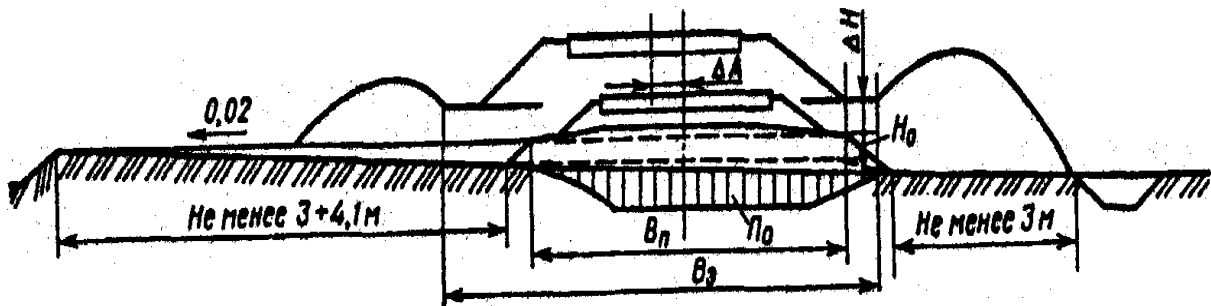


Рис. 13. Нулевое место - полунасыпь, преобразованная в выемку:

$B_{п}$ - первоначальная (построечная) ширина основной площадки; B_3 - современная нормативная ширина основной площадки; ΔA - величина смещения оси верхнего строения пуп относительно оси земляного полотна; ΔH - величина поднятия бровки земляного полотна относительно первоначального (построечного) положения; H_0 - величина оседания построечной бровки земляного полотна; Π_0 - величина оседания основной площадки

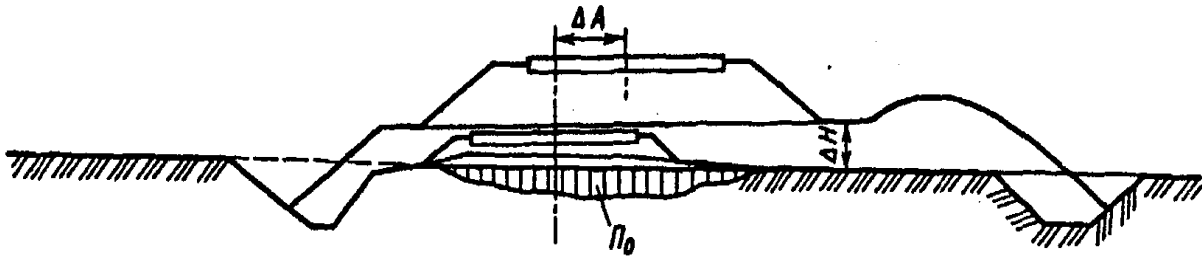


Рис. 14. Нулевое место - полунасыпь-полувыемка:

ΔA - размер смещения оси верхнего строения пути относительно оси земляного полотна; ΔH - величина поднятия бровки земляного полотна относительно первоначального (построечного) положения; P_0 - величина оседания основной площадки

1.4 Водоотводные сооружения

В течение длительного срока службы земляное полотно претерпевает различные видоизменения, которые приводят к превращению типовых поперечных профилей в эксплуатационные (типичные).

Главный элемент земляного полотна - основная площадка воспринимает наибольшие воздействия от подвижного состава и подвержена влиянию погодно-климатических факторов.

Земляное полотно и его сооружения должны обеспечивать безопасность движения поездов с заданными нагрузками, скоростями движения при установленной грузонапряженности. Земляное полотно, его элементы и сооружения должны отвечать требованиям прочности, устойчивости на весь период службы при соблюдении периодичности их ремонта

Устройства для отведения поверхностных и грунтовых вод должны обеспечивать водоотведение от земляного полотна во все сезоны года.

Поперечное сечение кюветов и канав должно обеспечивать пропуск паводковых и ливневых вод.

Не допускается засорение кюветов и канав. Бровка канавы (лотка) должна возвышаться не менее чем на 0,2 м над уровнем воды в периоды ливневых дождей и паводков.

Откосы и дно водоотводных устройств не должны иметь трещин и промоин.

Опоры контактной сети не должны стеснять живого сечения водоотводных сооружений (кюветов, лотков, дренажей). В случаях когда опоры контактной сети установлены с нарушением указанного требования, при производстве ремонтных работ по верхнему строению пути и земляному полотну должны осуществляться мероприятия по обеспечению беспрепятственного пропуска воды в путевых водоотводных сооружениях.

Обочина земляного полотна должна располагаться не ниже 60 см от верха балластной призмы.

Ширина обочины должна быть не менее 0,40 м на путях IV-VII категорий и не менее 0,50 м на путях I-III категорий и скоростных железнодорожных линиях.

При соответствии геометрических параметров земляного полотна типовым поперечным профилям расчетный коэффициент устойчивости откосов земляного полотна должен быть не менее 1,2. В случае если крутизна откосов насыпи выше норм, приведенных в СТН Ц-01-95, но не превышает 1:1,35, должны быть проведены расчеты устойчивости откосов и балластных шлейфов, в том числе с предположением прохождения возможной поверхности смещения по контакту глинистого грунта тела земляного полотна и балластного шлейфа. Коэффициент устойчивости должен быть не менее 1,5.

Выполнение расчетов устойчивости шлейфов осуществляется работниками инженерно-геологических баз, путеобследовательских станций по земляному полотну с привлечением в необходимых случаях проектных и научно-исследовательских организаций.

Контрольные вопросы для самоконтроля.

- 1. Какова главная задача содержания земляного полотна?**
- 2. Что входит в комплекс инженерных сооружений земляного полотна?**
- 3. На какие фракции разделяются твердые минеральные частицы в зависимости от гранулометрического состава?**
- 4. Какие грунты относятся к категории особой разновидности?**
- 5. Какова конструкция выемки глубиной до 12 метров?**

РАЗДЕЛ 2 ВОДООТВОДНЫЕ И УКРЕПИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И СООРУЖЕНИЯ

2.1 Классификация водоотводных и укрепительных устройств и сооружений

Водоотводные устройства и сооружения. Устойчивость и прочность земляного полотна во многом зависят от наличия и исправности водоотводных сооружений и устройств. На перегонах и станциях поэтому должен быть обеспечен отвод поверхностных вод от насыпей при помощи резервов и продольных канав, а от выемок нагорными и забанкетными канавами.

Для защиты земляного полотна от воздействия грунтовых вод применяют дренажные устройства, понижающие уровень вод или перехватывающие их. Дренажи различают по характеру сбора и отвода подземных вод, способам содержания и конструкциям.

Чтобы предварительно установить причины возможных деформаций, ориентировочно выбрать тип дренажного сооружения и определить объем технической документации, необходимо знать виды дренажных устройств и сооружений, а также условия их рационального применения.

При разработке мероприятий по осушению и защите земляного полотна с помощью дренажных сооружений необходимо одновременно предусматривать мероприятия по упорядочению стока поверхностных вод

Канавы применяют при малом дебите грунтовых вод и необходимости отвода грунтовых вод, залегающих в пределах одного водоносного горизонта на небольшой глубине (до 1,5—2,0 м). Они предназначены для осушения оснований насыпей и откосов выемок при одновременном отводе поверхностной воды.

Лотки устраивают, если надо значительно углубить кюветы для выпуска дренажных прорезей; для перехвата и понижения уровня грунтовых вод в случаях их залегания близко к поверхности водоупора; при восстановлении водоотводных свойств погребенных кюветов; при наличии слабых малоустойчивых, сплывающих грунтов, не способных держать откосы водоотводных канав или кюветов; в стесненных условиях, где затруднительно устройство открытой канавы; в местах, где открытые канавы создают неудобства для населения и благоустройства территории; в глубоких выемках при необходимости углубить кюветы в связи с ремонтом основной площадки и подрезки откосов выемок.

В водоотводах и нагорных канавах не допускается скопление воды. Для этого своевременно чистят смотровые колодцы, отводные трубы и выпускные оголовки продольных дренажей, утепляют их термоизоляционным материалом.

Дренажные прорези служат для осушения балластных лож, мешков и других углублений в основной площадке земляного полотна при наличии в них свободной воды. Прорези с расчетным расходом воды более 0,5 л/мин устраивают только трубчатыми дренажами. В грунтах, плохо отдающих воду, содержащих более 3% по массе глинистых частиц или более 70% по массе пылеватых частиц, дренажные прорези не эффективны. В районах с суровым

климатом прорези сооружать не рекомендуется, так как они вызывают неравномерное промерзание и пучение грунтов основной площадки.

Классификация водоотводных устройств приведена в таблице 2.

Таблица 2.

Водоотводные устройства

Наименование	Назначение	Условия применения	Вид и причина деформации
Водоотводные канавы	Осушение оснований, в том числе маревых	Продольный уклон водоотводных канав на марях должен быть не менее 0,004, на остальных участках — не менее 0,002	Заболачивание и зарастание канав на марях при недостаточном продольном уклоне
Железобетонные лотки рамной конструкции, прямоугольной формы, лотки-полутрубы	Осушение грунтов основной площадки и откосной части выемок. Понижение уровня грунтовых вод	Применять железобетонные лотки рамной конструкции в пучинистых грунтах не рекомендуется	Изгиб, излом и вывалы закладных железобетонных плит; излом рамных стенок и поперечин; неравномерное выпучивание лотков под воздействием пучин
Закрытые дренажи	Перехват грунтовых вод и понижение их уровня для ликвидации пучин	Применяются только при дебите и температуре грунтовой воды, обеспечивающих круглогодичную работу	Подпор воды в дренажных трубах и смотровых колодцах из-за промерзания воды на выпуске дренажа или в трубах

Примечание - Глубина водоотводных канав и их ширина по низу должны быть не менее 0,8 м, крутизна откоса — не круче 1 : 1,5 2. Расстояние от подошвы насыпи до бровки канавы на марях принимается равным не менее 5 м, на остальных участках - не менее 3 м.

Подкюветные и закюветные дренажи используют в выемках для перехвата и понижения уровня грунтовых вод в основной площадке земляного полотна, а также для отвода воды в комплексе с противопучинными мероприятиями. Дренажи отбирают из грунта только гравитационную и связанную с ней капиллярную воду. При мелком залегании водоупора устраивают совершенные дренажи. Если откос выемки достаточно устойчив, устраивают закюветные дренажи, которые применяют в следующих случаях; при одностороннем притоке грунтовых вод; при расположении поверхности водоупора выше дна траншеи дренажа; при наличии под кюветами засыпанных старых отмосток из крупного камня, отстойников старых дренажей, каменных галерей и лотков; на электрифицированных линиях; при наличии закюветных полок. При сооружении закюветных дренажей не требуется устраивать смотровые колодцы со сложными камерами. Классификация дренажей приведена в таблице 3.

Таблица 3.

Классификация дренажей

По направлению движения воды	По конструкции	Название	Назначение
Горизонтальные	Открытые	Канавы, лотки	Перехват грунтовых вод, залегающих на глубине до 2 м, и отвод их в пониженные места
	Закрытые	Лотки закрытые	То же, в суровых климатических условиях
		Дренажи траншейного типа	Перехват грунтовой воды, залегающей на глубине от 2 до 6 м
		Галереи	То же
		Штольни	То же, при залегании грунтовой воды на глубине более 6 м
Вертикальные	Закрытые	Колодцы (буровые, шахтные)	Сбор и спуск подземных вод из водоносного слоя в нижележащие водопоглощающие слои или штольни
Смешанные	Сочетание горизонтального и вертикального дренажей в сложных гидрогеологических условиях		

2.2 Конструкция и применение водоотводных устройств

Бескюветные дренажи применяют вместо кюветов и подкюветных дренажей, если надо одновременно собирать и отводить поверхностные и

грунтовые воды, в том числе на станциях. При бескюветных дренажах увеличивается площадь для размещения у пути материалов и машин, не нужна очистка кюветов от снега, травы и мусора. Бескюветные дренажи наиболее дешевы. Их устройство значительно повышает несущую способность основной площадки земляного полотна, они утепляют земляное полотно, что снижает вероятность образования пучин. Общий вид и конструкция водоотводных устройств представлен на рисунках 15-23.

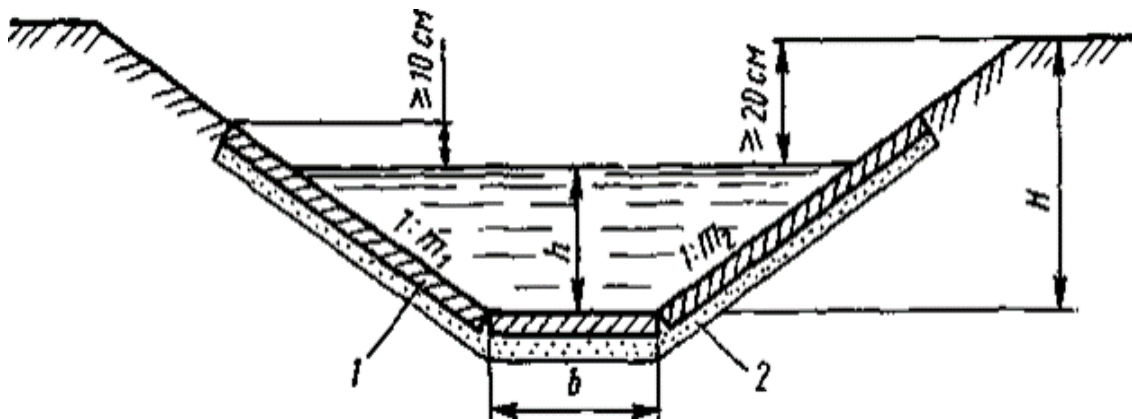


Рис. 15. Водоотводная канава;

1 — бетонные плиты толщиной 8 см; 2 — песчаный слой толщиной 5 см; Н — глубина со стороны низового откоса; h — глубина наполнения; b — ширина дна; m1 и m2 — заложение откосов

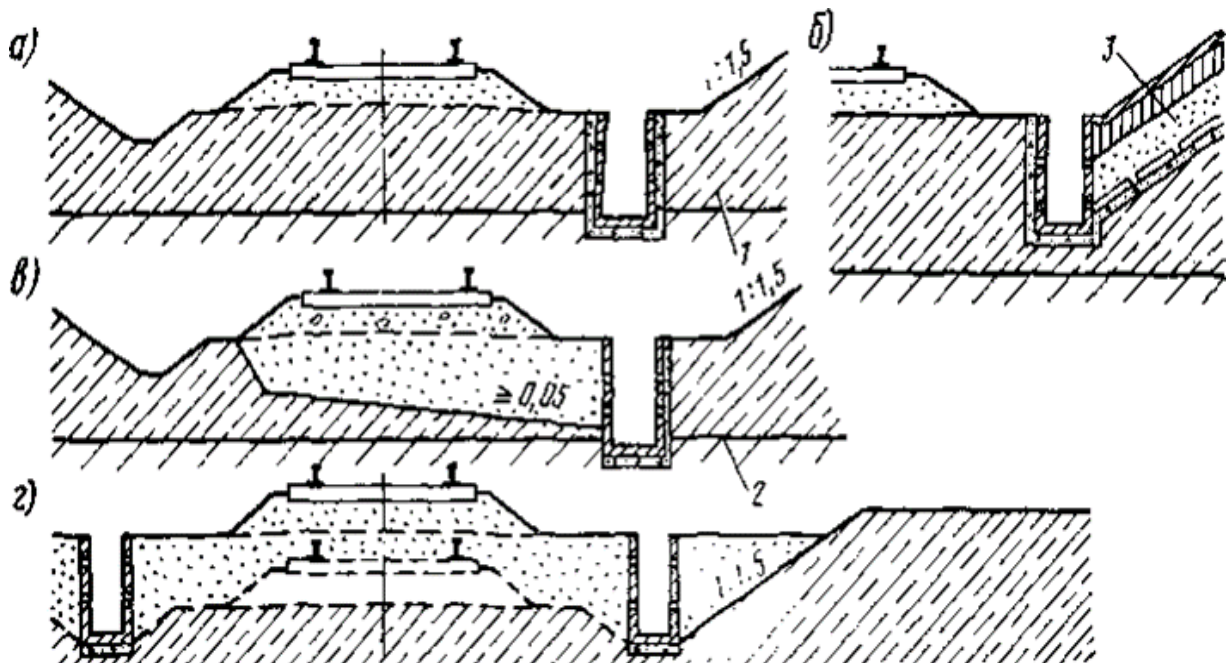


Рис. 16. Дренажные лотки:

а — для отвода воды из выемки; б — для отвода воды из откосных дренажей; в — для отвода воды из прорези; г — при восстановлении водоотводных свойств погребенных кюветов; 1 — Водоносный суглинок; 2 — водоупор; 3 — откосный дренаж

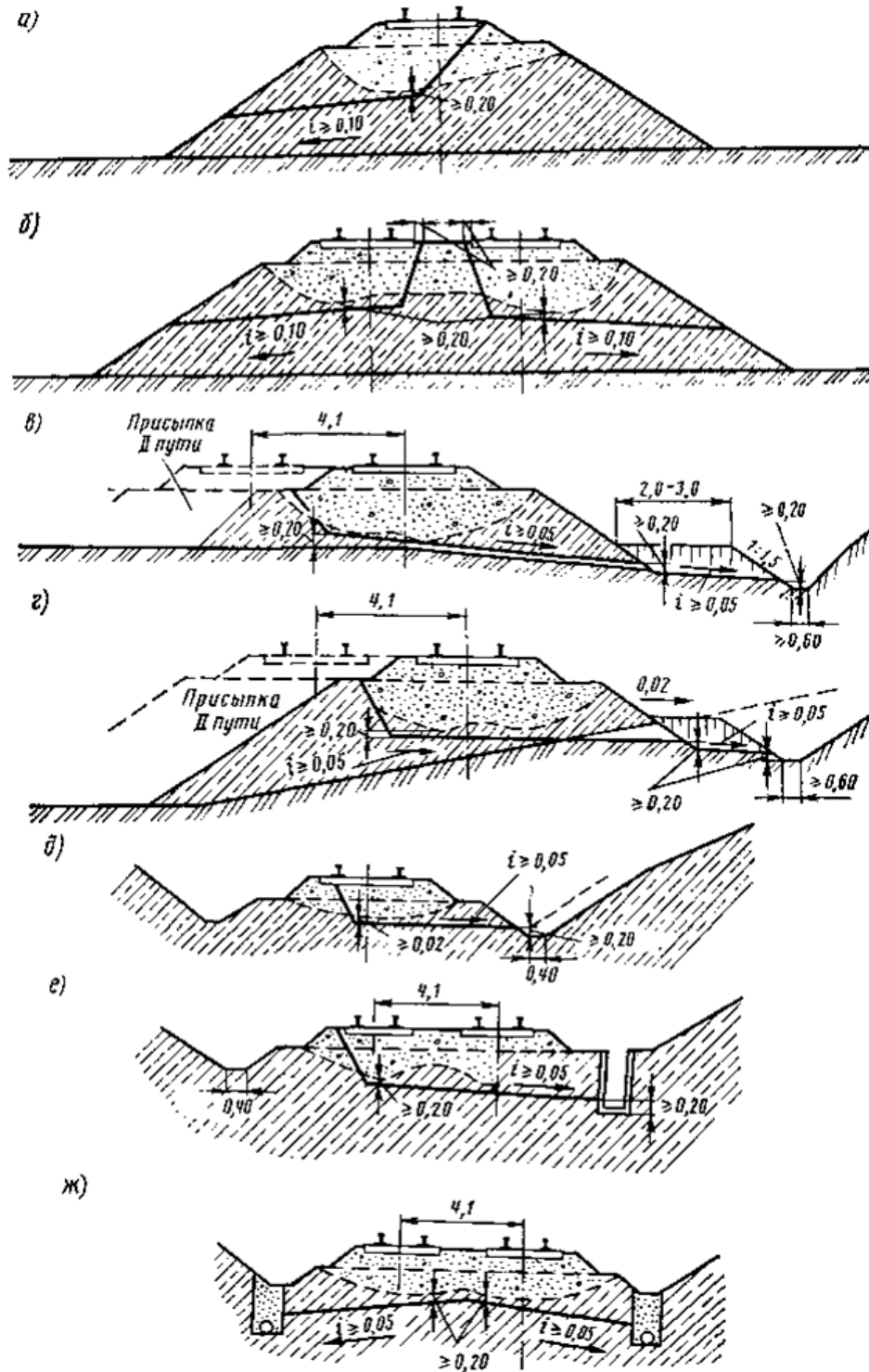


Рис. 17. Земляное полотно с запроектированными прорезями:

- а — односторонняя с выпуском воды на один откос; б — двусторонняя раздельная с выпуском воды на оба откоса; в — прорезь с выпуском воды в канаву; г — прорезь с выпуском воды в канаву; г — прорезь с выпуском воды в канаву на косогорном участке; д — односторонняя с выпуском воды в углубленный кювет; е — односторонняя с выпуском воды в лоток; ж — двусторонняя сквозная с выпуском воды в подкюветные дренажи

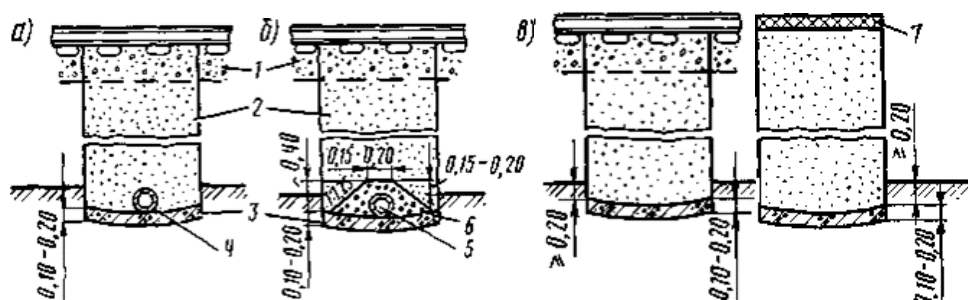


Рис. 18. Конструкции дренажных прорезей:

а — с трубофильтром; б — с трубой и однослойным фильтром; в — без дрены под путевой решеткой; 1 — балластный слой; 2 — крупнозернистый песок; 3 — втрамбованный щебень; 4 — трубофильтр; 5 — керамическая труба; 6 — дренирующая обсыпка; 7 — одерновка

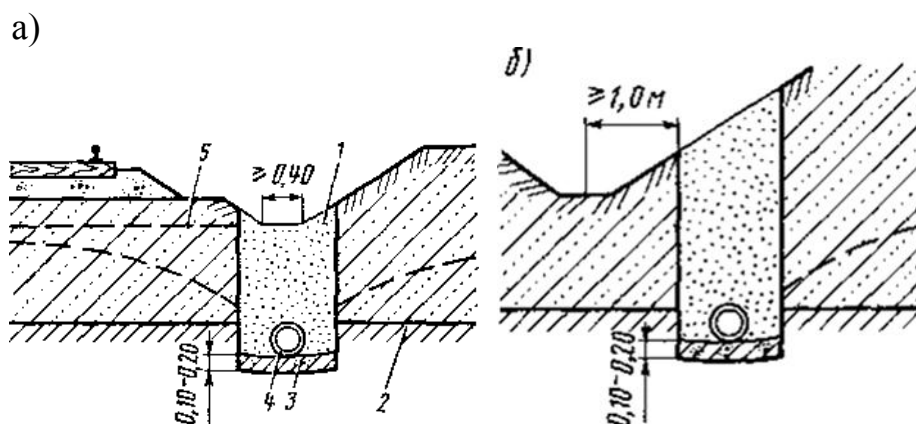


Рис. 19. Конструкции совершенных дренажей с трубофильтрами:

а — подкуветного; б — закуветного; 1 — крупнозернистый песок; 2 — кровля водоупора; 3 — втрамбованный щебень; 4 — трубофильтр; 5 — горизонт грунтовых вод до устройства дренажа

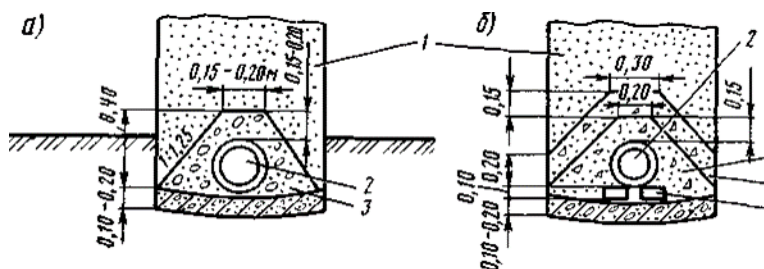


Рис. 20. Дрены, применяемые при отсутствии трубофильтров:

а — с однослойным фильтром; б — с двухслойным фильтром; 1 — крупнозернистый песок; 2 — труба диаметром 150 мм; 3 — щебень фракции 70 мм; 4 — щебень фракции 5—25 мм; о — доски сечением 5х18 см для несовершенного дренажа

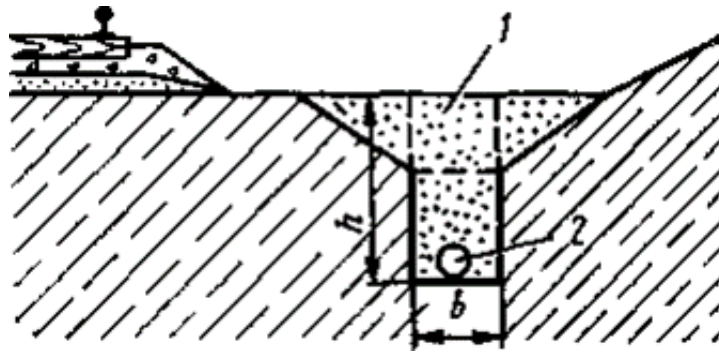


Рис. 21. Бескюветный трубчатый дренаж:

1 — средне- или крупнозернистый песок; 2 — трубчатая дрена; h — определяется проектом; b — определяется способом сооружения

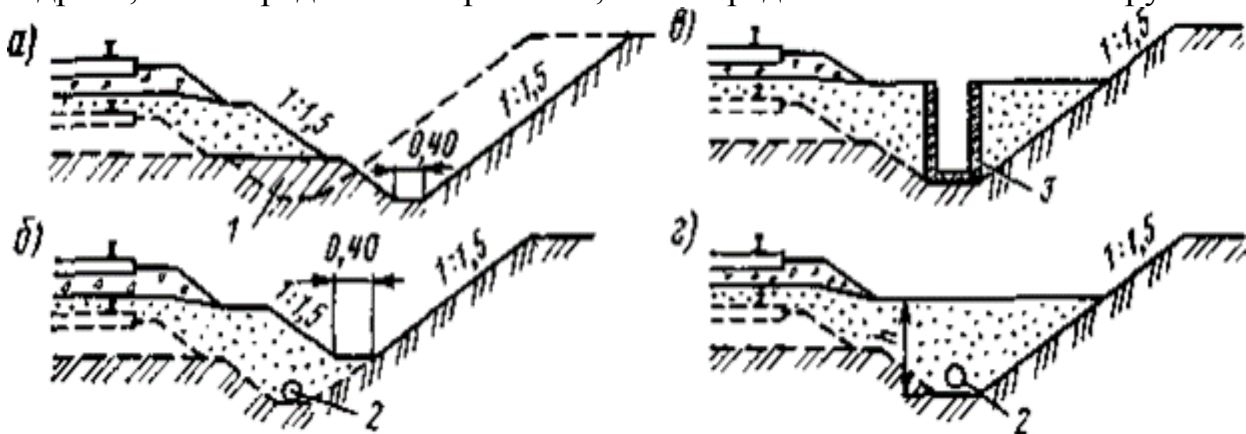


Рис. 22. Способы восстановления водоотводных свойств погребенных кюветов:

а — углубление вновь созданного кювета до первоначального уровня; б — заглубление дренажного трубопровода до прежних отметок дна кювета; в — сооружение железобетонных лотков; г — сооружение бескюветных трубчатых дренажей; / - уплотненный местный грунт; 2 — трубофильтр; 3 — железобетонный лоток

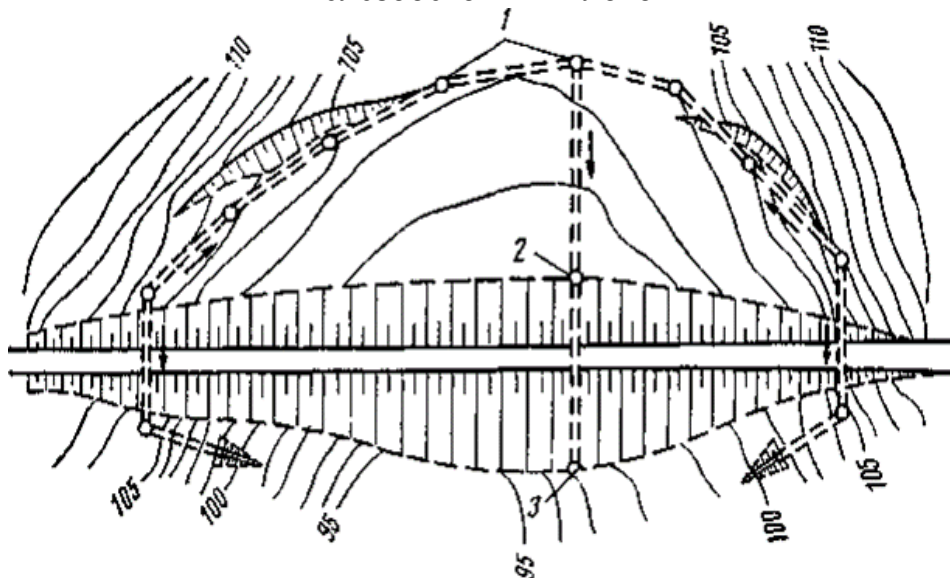


Рис. 23. План оградяющего дренажа:

1 — смотровые колодцы; 2 — водобойный колодец водопропускной трубы; 3 — железобетонная труба

Дренажи мелкого заложения устраивают в зоне промерзания. Они предназначены для осушения основной площадки земляного полотна с одновременным отводом поверхностной воды, а также вместо лотков для отвода воды от стрелочных переводов и в других случаях при устройстве поверхностного водоотвода на станциях. Дренажи мелкого заложения целесообразно проектировать в районах с мягким и умеренным климатом.

Дренажи-преградители служат для перехвата грунтовых вод, поступающих в основание насыпи или откос выемки с нагорной стороны, осушения земляного полотна и отвода грунтовой воды за его пределы. Дренажи-преградители применяют для оздоровления насыпи в тех случаях, когда ее деформации (просадки, сплывы, оползание откосов и т. д.) вызываются выклиниванием под насыпью со стороны выемки водоносного пласта. Дренаж-преградитель лишь предотвращает новое поступление воды в насыпь, поэтому, как правило, требуются еще мероприятия по осушению, чтобы полностью стабилизировать земляное полотно

Откосные дренажи в выемках бывают траншейные и бестраншейные. Врезные траншейные откосные дренажи предназначены для каптажа и отвода воды, выходящей в откос в виде отдельных ключей и водоносных линз небольшого простираия. Перед устройством дренажа необходимо срезать сплывший грунт или полностью подрезать откосы с их уположением. Бестраншейные откосные дренажи устраивают для каптажа постоянных источников грунтовых вод с расчетным суточным дебитом 0,5 м³ и более с I м откоса, когда нецелесообразно применять врезные дренажи; для осушения водоносных горизонтов с ограниченным запасом воды; для каптажа сезонных источников грунтовых вод (верховодок). Осушение скважинами применяется при грунтах с расчетной водопроницаемостью 0,1 м/сут и более.

Галереи устраивают вместо труб в дренажах глубиной 6—10 м, что облегчает их эксплуатацию и ремонт.

Штольни служат для дренирования водоносных пластов глубокого заложения (более 10 м) или для отвода воды, поступающей из дренажной системы. (см. рис. 24) Применяются в случаях: оползней на откосах выемок, связанных с залеганием в них водоносного горизонта; расползания насыпей, возведенных на оползневых косогорах; оползней на откосах выемок, являющихся продолжением устойчивых естественных склонов; подвижки оползших масс, вызванной увлажнением их грунтовыми водами из коренной толщи; невозможности отвода воды, собираемой другими дренажными сооружениями.

Вертикальные дренажи применяются в виде буровых или шахтных водоспускных колодцев для отвода воды в нижележащие пласты грунта. Вентиляционные вертикальные дренажи могут устраиваться при соответствующем технико-экономическом обосновании для осушения грунтов с большим запасом пленочной воды. Применяются редко.

При содержании труб (в том числе дюкеров) и лотков необходимо обращать особое внимание на состояние кладки звеньев и оголовков, положение

звеньев в плане и профиле, состояние швов между звеньями и вынос грунта насыпи через швы и трещины, надежность укрепления русел и откосов насыпи, состояние входного и особенно выходного русла, а также лотков в трубах, защитных ограждений. Необходимо производить своевременную очистку труб и лотков от наносов, выяснять и устранять причины их образования.

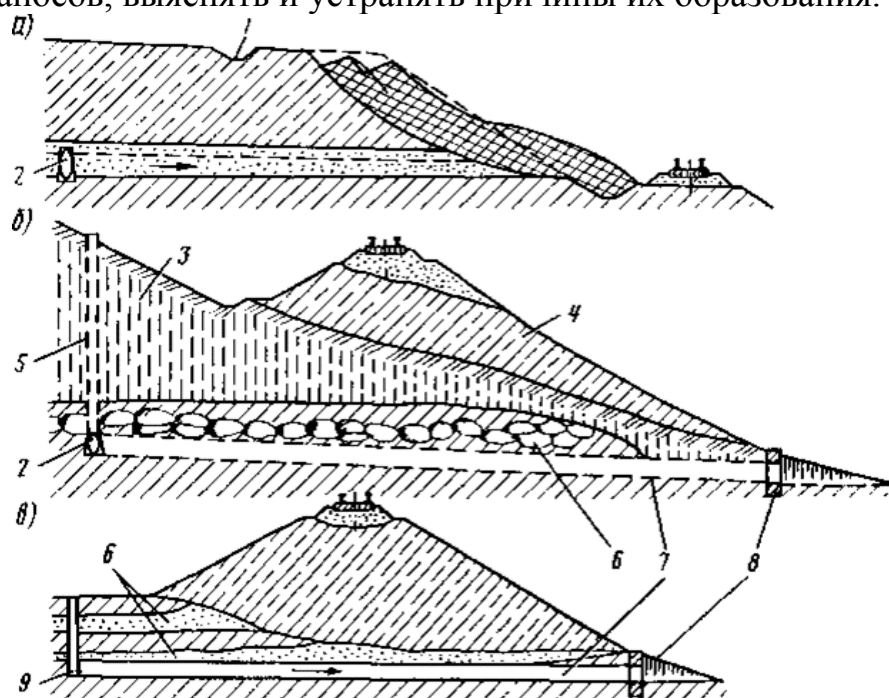


Рис. 24. Расположение штолен в земляном полотне:

- а — при оползающем откосе выемки в суглинках; б — при расползании насыпи на косогоре; в — отвод воды из ограждающего дренажа;
 1 — водоотводная канава; 2 — штольня; 3 — лессовидный суглинок; 4 — суглинок; 5 — смотровой колодец; 6 — водоносный слой; 7 — водоотводная штольня; 8 — оголовок штольни; 9 — ограждающий дренаж

При содержании дюкеров должно быть исключено попадание воды из дюкера в земляное полотно.

Контрольные вопросы для самоконтроля.

1. Какова классификация водоотводных устройств?
2. Какое назначение подкюветных и закюветных дренажей?
3. Какова классификация дренажей?
4. Какое назначение бескюветных дренажей?
5. Какое назначение штолен в земляном полотне?

РАЗДЕЛ 3 ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА, МЕРЫ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ

3.1 Причины появления дефектов и деформаций земляного полотна

Земляное полотно - инженерное сооружение, рассчитанное на длительный срок службы. В нем могут возникать и накапливаться дефекты и деформации.

Дефекты являются следствием недоработок при проектировании земляного полотна, его защитных и укрепительных сооружений, нарушении технологии строительного процесса и временной эксплуатации железнодорожных линий, неудовлетворительного текущего содержания и ремонтов железнодорожного пути.

Деформации земляного полотна возникают в следующих случаях: при недостаточной несущей способности грунтов, из которых оно возведено; несоответствии мощности верхнего строения пути нагрузкам от обращающегося подвижного состава; при недостаточной защите грунтов земляного полотна от неблагоприятных воздействий климатических и инженерно-геологических факторов (оползней, селей, наводнений). Низкое качество содержания земляного полотна, когда не обеспечивается отвод поверхностных и грунтовых вод, несвоевременно устраняются мелкие повреждения защитных и укрепительных устройств, не ликвидируются причины снижения несущей способности грунтов и другие нарушения приводят к перерастанию мелких повреждений в опасные деформации, угрожающие безопасности движения поездов.

Дефекты и деформации земляного полотна подлежат устранению в процессе текущего содержания пути, при планово-предупредительных ремонтах верхнего строения пути, а также при ремонтах и усилении земляного полотна.

Пучины и борьба с ними. Мероприятия по ликвидации деформаций на участках пучин и просадок зависят от конструкции земляного полотна и от вида деформации. Характеристики противопучинных конструкций. Врезные накладные и комбинированные противопучинные подушки, а также подъемку пути на балласт применяют для устранения одиночных пучин и оздоровления пучинных участков. При устройстве врезных подушек пучинистый грунт под слоем балластных материалов заменяют непучинистым, сохраняя существующие отметки пути.

Накладные подушки устраивают посредством последовательных послойных подъемов сначала на материал подушки, а затем на балласт до измененных проектных отметок пути.

3.2 Классификация дефектов и деформаций земляного полотна

Все наиболее распространенные дефекты и деформации классифицируются в зависимости от наименования элемента земляного полотна:

1. Основная площадка земляного полотна

а) дефекты:

- 1.1. Балластные корыта
- 1.2. Балластные ложа
- 1.3. Балластный мешок
- 1.4. Балластные гнезда

б) деформации:

- 1.5. Термокарстовые понижения и провалы на мари и земляном полотне
- 1.6. Весенние пучинные просадки
- 1.7. Пучины
- 1.8. Пучинные горбы над "холодным" трубопроводом

2. Откосы

а) дефекты

- 2.1. Смывы
- 2.2. Обрушения крутых откосов выемок в лессовых грунтах

б) деформации

- 2.3. Размывы откосов контрбанкетов и берм
- 2.4. Сплывы откосов выемок
- 2.5. Сплывы откосов насыпей
- 2.6. Сползание откосов насыпей
- 2.7. Сплывы откосных частей насыпей над пересекающими их теплотрассами
- 2.8. Оползание рыхлых отложений по контакту со скальными породами
- 2.9. Осыпи
- 2.10. Вывалы
- 2.11. Обвалы

3. Тело и основание земляного полотна

а) дефекта

- 3.1. Расползание насыпи
- 3.2. Оседание насыпи вследствие уплотнения слагающих ее грунтов
- 3.3. Осадки и расползание насыпей на оттаивающих вечномерзлых грунтах

б) деформации

- 3.4. Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию
- 3.5. Оползни
- 3.6. Смещение насыпи, расположенной на куруме

4. Слабые основания

а) дефекты

- 4.1. Суффозионное разрушение откосных частей земляного полотна

б) деформации

- 4.2. Оседание насыпи вследствие выпирания грунтов основания
- 4.3. Оседание насыпи вследствие уплотнения грунтов основания
- 4.4. Выпирание грунтов в выемке
- 4.5. Провалы насыпей на торфяных болотах (илистых отложениях)
- 4.6. Провалы земляного полотна на закарстованных территориях

5. Повреждения земляного полотна в местах его взаимодействия с инородными конструкциями

а) дефекты

5.1. Осадки основной площадки земляного полотна над трубопроводными пересечениями

5.2. Нарушение отвода поверхностных вод у пассажирских платформ и погрузочно-выгрузочных площадок

5.3. Повреждения приоткосных частей земляного полотна в местах прокладки кабелей

б) деформации

5.4. Оседание земляного полотна над шахтными подработками

5.5. Длительное оседание насыпей на подходах к мостам и водопропускным трубам

6. Повреждения и разрушения земляного полотна, подверженного неблагоприятным природным воздействиям

а) дефекты

6.1. Песчаные заносы

6.2. Развевание песчаных откосов (бровок) в пустынях и полупустынях

б) деформации

6.3. Размывы подтопленных откосов земляного полотна

6.4. Размывы открытых водоотводов (канав, кюветов)

6.5. Понижения и заплывания водоотводов земляного полотна на вечномерзлых грунтах

6.6. Заиливание кюветов и канав

6.7. Подмыв берега моря (озера, водохранилища), вблизи земляного полотна, защитных и укрепительных сооружений

6.8. Подмыв основания земляного полотна водными потоками

6.9. Оврагообразование

6.10. Завал земляного полотна снежными лавинами

6.11. Завалы пути селевыми отложениями

6.12. Загромождение пути и подмостовых отверстий наледями

6.13. Повреждения земляного полотна при наводнениях

6.14. Повреждения земляного полотна при землетрясениях

7. Дефекты земляного полотна при строительстве дополнительных путей

7.1. Пучение на одном из путей на двухпутном участке

7.2. Оседание насыпи дополнительного (нового) пути, построенной на слабом основании

7.3. Переувлажнение грунта в откосах старой и вновь построенной насыпей вследствие неорганизованного водоотвода из уширенного междупутья

7.4. Деформации насыпи второго пути в результате увлажнения грунта из балластного шлейфа, заземленного при строительстве второго пути

8. Конструктивные дефекты земляного полотна длительно эксплуатируемых линий

8.1. Недостаточность ширины обочин:

двусторонняя

односторонняя

односторонняя недостаточность ширины обочин при сдвиге оси пути

8.2. Балластный шлейф с завышенной крутизной откоса

8.3. Повреждения земляного полотна при недостаточной длине водопропускной трубы

8.4. Уменьшение сечения построечных кюветов

8.5. Смещение уровня и положения в плане кюветов

3.3 Дефекты и деформации основной площадки земляного полотна

Балластные корыта

Балластные корыта - отдельно расположенные под шпалами углубления в глинистых грунтах, слагающих основную площадку, заполненные балластными материалами. Углубления могут быть односторонними (и одной рельсовой нитью) и двусторонними (под обеими нитями) и достигают глубины 5-30 см.

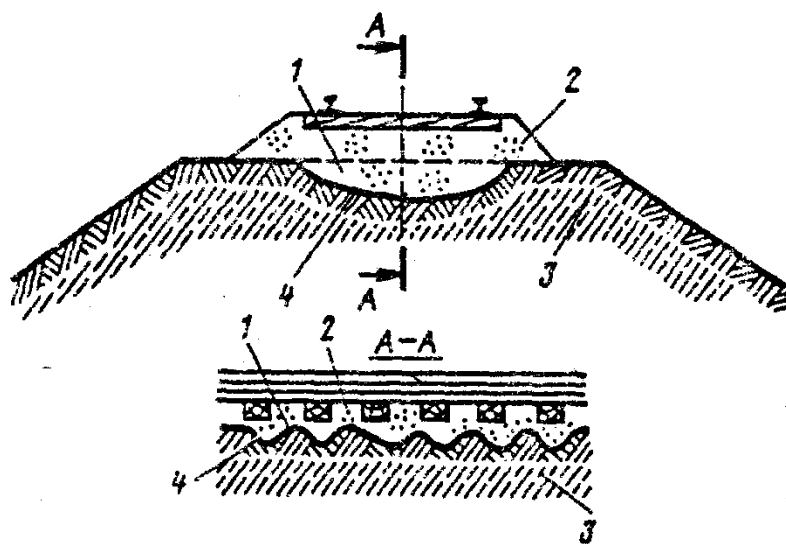


Рис. 25. Балластные корыта:

1 - балластное корыто; 2 - балластный слой; 3 - глинистые грунты; 4 - контакт балласта и глинистых грунтов

Опознавательные признаки: просадки пути, толчки, перекосы, разжижение и выплески балласта, трещины на поверхности балластного слоя.

Причины возникновения: понижение несущей способности грунтов вследствие их переувлажнения; неудовлетворительное состояние балластной призмы земляного полотна и водоотводных устройств; наличие слабых или недостаточно уплотненных грунтов основной площадки; наличие пучин и весенних пучинных просадок. Неотложные меры: осушение разжиженной зоны балластной призмы; устранение неисправностей верхнего строения пути (просадок, толчков, перекосов, сбития рихтовки); восстановление водоотведения по кюветам, лоткам, канавам, дренажам.

Эксплуатационные наблюдения: определение участка с балластными корытами; надзор за состоянием пути в периоды возникновения просадок, перекосов (весна, осень, при ливнях); определение надежности выполнения

неотложных мер; регулярные замеры состояния пути по шаблону, уровню, наличию толчков при проходе поездов.

Балластные ложа

Балластные ложа - общее (под несколькими шпалами) углубление в глинистых грунтах, слагающих основную площадку. Вытянутое вдоль пути балластное ложе, иногда имеющее продольный уклон, заполнено балластными материалами. Достигает глубины 40-50 см и чаще возникает на насыпях и нулевых местах.

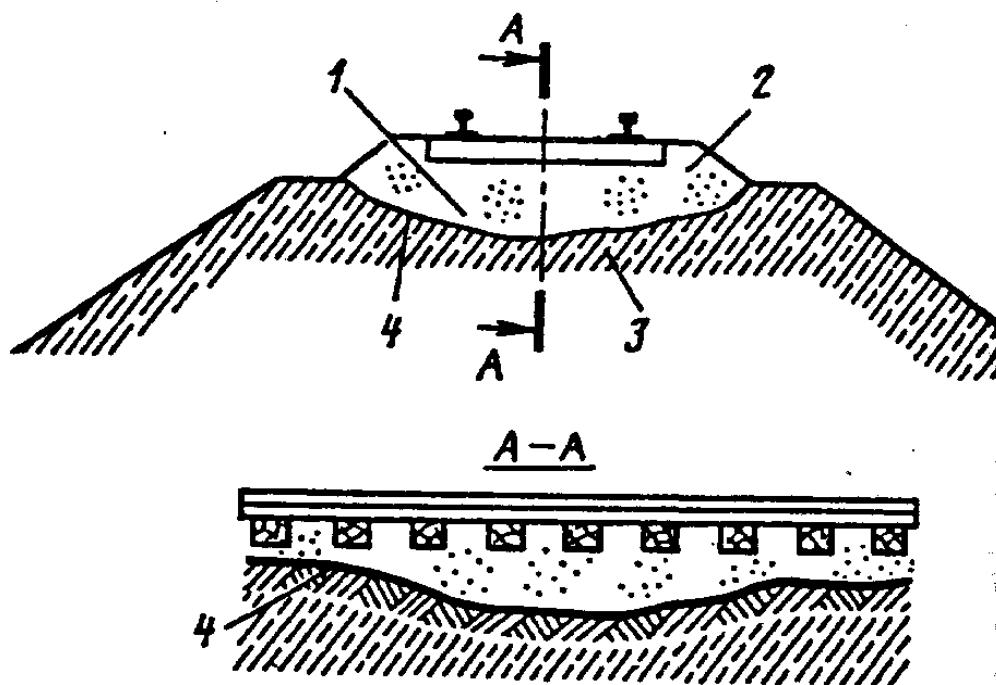


Рис. 26. Балластное ложе:

- 1 - балластное ложе; 2 - балластный слой; 3 - глинистые грунты
4 - контакт балласта и глинистых грунтов

Опознавательные признаки: просадки пути, толчки, перекосы, разжижение и выплески балласта, трещины на поверхности балластного слоя, трещины на откосах и обочинах; выпирание грунтов на междупутья, в кюветы.

Причины возникновения: понижение несущей способности грунтов вследствие их переувлажнения при неудовлетворительном состоянии балластной призмы, земляного полотна и водоотводных устройств; поступление воды в насыпь или на нулевое место со стороны выемки; наличие слабых или недостаточно уплотненных грунтов в зоне основной площадки; недостаточная толщина балластного слоя; применение непригодных грунтов, неправильное расположение грунтовых слоев при возведении насыпи или оставление слабых грунтов под балластной призмой в выемках и на нулевых местах; наличие пучин и весенних пучинных просадок.

Неотложные меры: отвод воды от балластной призмы; устранение неисправностей верхнего строения пути; осушение грунтов основной площадки односторонними или двусторонними прорезями со срезкой глинистых бортов

ниже дна ложа с заменой дренирующим грунтом. При наличии грунтовых вод, поступления воды из выемки по балластному ложу - каптаж ключей, устройство прорезей-преградителей, восстановление дренажей, лотков, канав.

Эксплуатационные наблюдения: тщательный осмотр неустойчивых участков в периоды оттаивания грунта, при выпадении ливней, прохождении паводков с определением места расположения неустойчивого участка; периодический осмотр противодеформационных и водоотводных сооружений; проведение замеров уровней воды в дренажных колодцах в периоды дождей, пропуска весенних и ливневых вод, с замерами количества воды, вытекающей из дренажей, выпусков лотков, водоотводов.

Балластный мешок

Балластный мешок - изолированное значительное углубление в глинистых грунтах, слагающих основную площадку и тело земляного полотна, заполненное песчаными, в том числе балластными материалами.

Опознавательные признаки: частое возникновение коротких просадок пути на одном и том же коротком участке (зимой - пучинная впадина, весной - выплески и разжижения); трещины на откосах земляного полотна и на водоотводах; различная растительность на участке балластного мешка и на прилегающих к нему устойчивых участках.

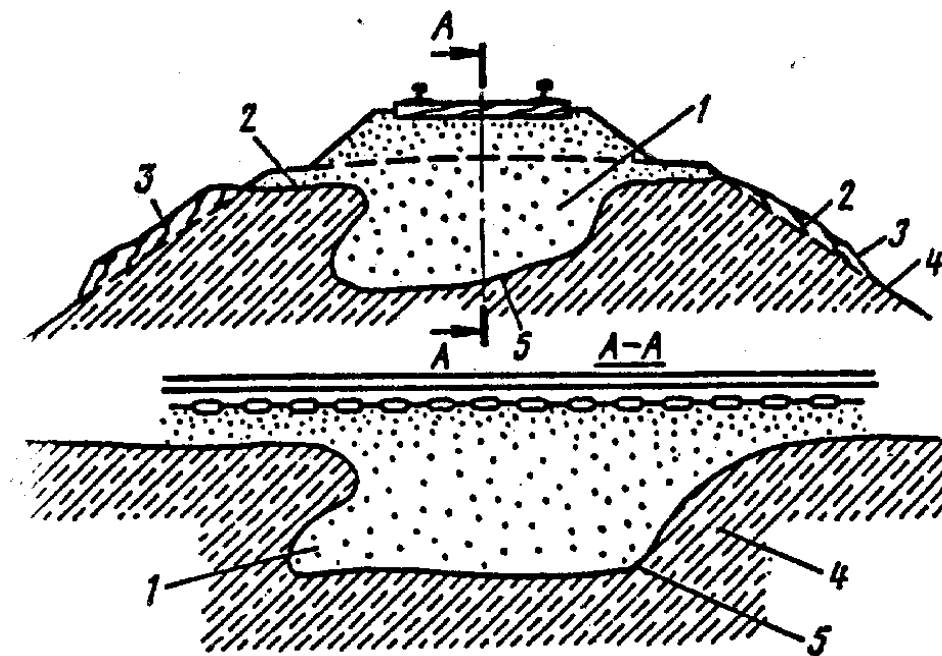


Рис. 27. Балластный мешок:

- 1 - балластный мешок; 2 - построенный поперечный профиль; 3 - выпор грунта вследствие образования балластного мешка; 4 - глинистые грунты; 5 - контакт балласта и глинистых грунтов

Причины возникновения: неправильное расположение разнородных грунтов при сооружении земляного полотна или устранении возникавших

повреждений и разрушений; нарушение технических требований проектов при заполнении траншей и котлованов при прокладке трубопроводов, линий связи, водопропускных сооружений в теле земляного полотна; многократные исправления резких коротких просадок пути посредством подъемов на балласт при устранении деформаций земляного полотна на слабых основаниях интенсивного пучения и весенних пучинных просадок.

Неотложные меры: незамедлительное устранение неисправностей пути (иногда с созданием дежурной бригады); отведение воды от места неисправности пути с устранением застоев в канавах; заделка трещин на поверхности откосов, в канавах и кюветах.

Эксплуатационные наблюдения: определение грани неустойчивых участков земляного полотна, осмотр противодеформационных и водоотводных сооружений; выявление характерных неисправностей верхнего строения пути и приуроченность их к определенным сезонам года.

Балластные гнезда

Балластные гнезда - балластные мешки и ложа, имеющие один или несколько отростков - карманов заполненных балластными материалами.

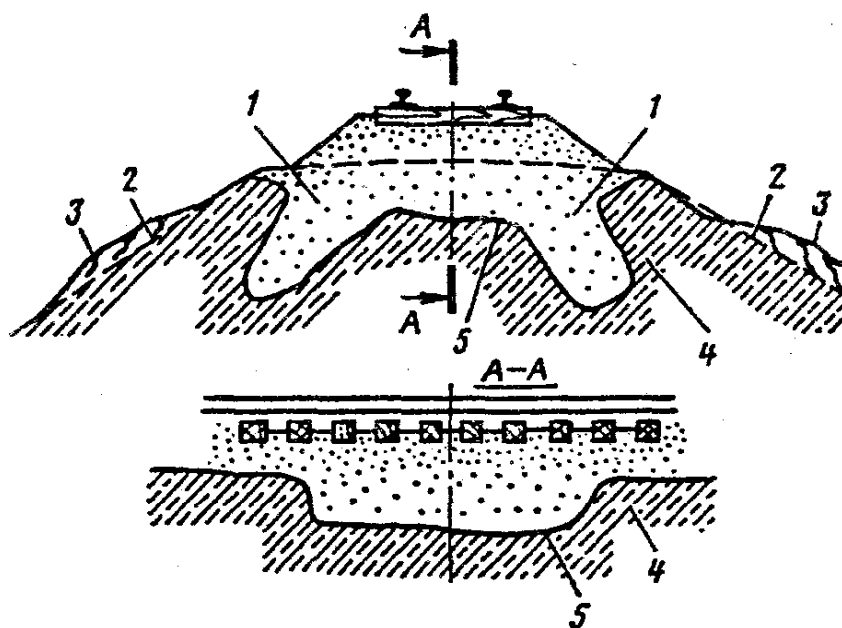


Рис. 28. Балластные гнезда:

- 1 - балластные гнезда; 2 - построечный поперечный профиль; 3 - выпор грунта вследствие образования балластного гнезда; 4 - глинистые грунты; 5 - контакт балласта и глинистых грунтов

Опознавательные признаки: просадки пути, толчки, перекосы, разжижение и выплески балласта; трещины на поверхности балластного слоя; трещины на откосах и обочинах; выпирание грунтов на междупутья, в кюветы; образование на откосах потеков грунта, смешанного с песком; выпучивание откосов насыпей.

Причины возникновения: неправильное расположение грунтов различной водопроницаемости при строительстве дороги, при постройке вторых (дополнительных) путей; укладка глинистых грунтов поверх песчаных (в том числе шлейфа); оставление непереустроенных канав, заполненных балластными

материалами при развитии станций, уширении междупутий, укладке стрелочных съездов; неправильное восстановление земляного полотна после разрушений с использованием непригодных грунтов; неудовлетворительное текущее содержание пути в течение длительного времени на участках с пучинами, весенними пучинными просадками, сезонными разжижениями грунтов.

Неотложные меры: устранение разжижения балластного слоя, выправка пути, устранение застоев воды на поверхности основной площадки, в балластных мешках, гнездах; выпуск воды из мест наружного и внутреннего застоя (засыпанных шлейфов и др.); подъемка пути на балласт или замена слабых грунтов основной площадки; приведение верхнего строения пути к типу, соответствующему условиям эксплуатации линии.

Эксплуатационные наблюдения: определение границ неустойчивого участка; тщательный осмотр состояния земляного полотна, противодеформационных и водоотводных сооружений.

Термокарстовые понижения и провалы на мари и земляном полотне

Термокарстовые понижения и провалы на мари и земляном полотне - искажения очертания поверхности за счет вытаивания ледяных включений при оттаивании вечномёрзлых грунтов.

Опознавательные признаки: понижения и провалы на мари и различных элементах земляного полотна - обочинах, откосах, кюветах, нагорных и водоотводных канавах в пределах насыпей, нулевых мест и выемок, застои воды в водоотводах, у подошвы, откосов насыпей в подмостовом пространстве, перед трубами.

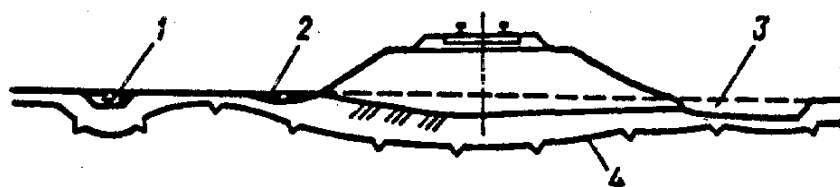


Рис. 29. Термокарстовые понижения и провалы на мари и земляном полотне:

- 1 - водоотводная канава; 2 - термокарстовое понижение у подошвы откоса насыпи; 3 - термокарстовый провал; 4 - верхняя граница и вечной мерзлоты

Причины возникновения: оттаивание вечной мерзлоты и осадка грунта вследствие вытаивания ледяных включений как следствие возведения земляного полотна, нарушений естественного растительного покрова и его засыпки минеральным грунтом, а также изменения сложившегося стока воды на местности.

Неотложные меры: рекультивация мари путем заполнения термокарстовых понижений и провалов торфом, заторфованным суглинком или древесными отходами (опилки, корье, сучья), использование минерального грунта (песок, песчано-гравийная смесь, горная масса, суглинок) для заполнения

запрещается; отвод воды путем укладки дрен на глубине 0,2 м из свернутого в рулон нетканого материала шириной полосы 1 м вдоль подошвы откоса насыпи, поперек пути в подмостовом пространстве и с низовой стороны моста на протяжении 200 м, устройство из камня фильтрующих поперечных прорезей, обернутых нетканым материалом; заполнение понижений и провалов в теле земляного полотна торфо-грунтовой смесью.

Эксплуатационные наблюдения: визуальное определение местоположения (№, км, ПК +), размеров в плане и глубине понижений, провалов, застоев воды с отражением в формах ПУ-9, при необходимости инструментальная съемка для назначения мероприятий по организации стока воды.

Весенние пучинные просадки

Весенние пучинные просадки - интенсивное нарастание местных искажений рельсовой колеи в продольном и поперечном профилях в результате осадок оттаивающих грунтов земляного полотна под поездными нагрузками на участках с пучинными горбами или большим равномерным пучением (как правило, более 40-50 мм).

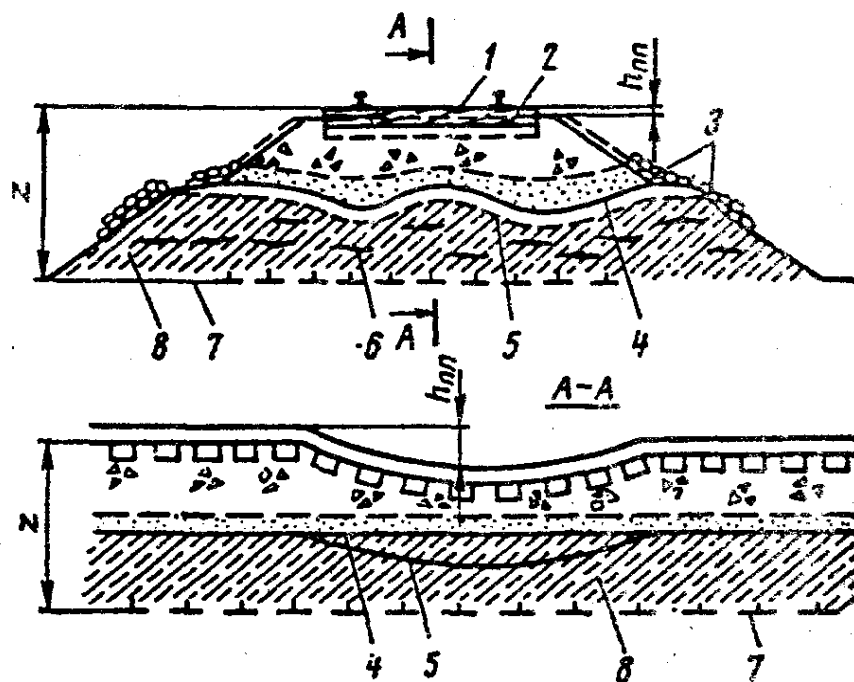


Рис. 30. Весенние пучинные просадки:

1, 2 - верх шпалы соответственно в конце зимы и весной после оттаивания грунтов; 3 - выпор грунта; 4 - основная площадка зимой; 5 - основная площадка после просадки; 6 - линзы льда; 7 - граница промерзания; 8 - глинистые грунты; Z - глубина промерзания; $h_{пп}$ - высота пучинной просадки

Опознавательные признаки: просадки рельсовых нитей в период оттаивания грунтов; частые нарушения состояния пути по уровню и в профиле (толчки, перекосы); выжимание воды, а затем разжиженного грунта у граней шпал, в некоторых случаях - появление бугров выпирания разжиженного грунта на обочинах и в междупутьях; смещение откосов и другие повреждения кюветов.

Причины возникновения: резкое снижение несущей способности оттаивающих грунтов на участках с интенсивным неравномерным и равномерным пучением; неудовлетворительный отвод грунтовых и поверхностных вод; неравномерное оттаивание грунта вдоль пути и под разными рельсовыми нитями; интенсивные атмосферные осадки, усиливающие деформацию пути.

Неотложные меры: тщательный отвод воды от балластного слоя и с обочин; регулярная очистка кюветов и канав от загрязнителей, льда, снега с недопущением застоев воды; устранение отступлений пути по уровню и в профиле; при интенсивных расстройках пути - ограничение скоростей движения. Для предупреждения просадок необходимо полное устранение зимнего пучения грунтов и повышение их несущей способности по специальным проектам.

Эксплуатационные наблюдения: определение местоположения участка с весенними пучинными просадками; учет количества и видов работ, выполняемых при содержании пути; надзор за состоянием земляного полотна и его обустройств, особенно в период таяния снега, оттаивания грунта, прохождения паводков, выпадения атмосферных осадков.

Пучины

Пучины - искажения положения рельсовых нитей в продольном и поперечном профилях в виде пучинных горбов, пучинных впадин, пучинных перепадов, требующие исправления пути и возникающие вследствие неравномерного вспучивания грунтов при промерзании. При оттаивании грунтов возможны весенние пучинные просадки.

Опознавательные признаки: деформации, возникающие в периоды промерзания и оттаивания грунтов; отступления в пути по уровню и в продольном профиле, вызывающие беспокойный ход поезда при движении по пучинному участку; зависание рельсов над шпалами вблизи пучинных неровностей; продольные трещины в снежном покрове, на поверхности откосной части балластной призмы, у концов шпал; при оттаивании грунта возникают просадки, перекосы, выплески, выпирание грунта при проходе поездов с выпучиванием обочин, откосов кюветов и канав, сдавливание лотков.

Причины возникновения: наличие неоднородных или неодинаково увлажненных грунтов основной площадки; увлажнение глинистых грунтов, слагающих основную площадку, вследствие наличия бессточных неровностей; промерзания при наличии грунтовых вод и при запущенном состоянии водоотводов; неодинаковая глубина промерзания земляного полотна; неравномерное загрязнение и увлажнение балластного слоя.

Неотложные меры: усиленный надзор за состоянием пути в периоды роста пучин зимой и особенно при их спаде весной (вплоть до ежедневных осмотров); своевременное и устранение отступлений от норм содержания рельсовой колеи с применением пучинных подкладок или подрельсовых прокладок (выправка пути на балласт применяется после оттаивания грунта); тщательное содержание водоотводных устройств (кюветов, канав, лотков, дренажей) с заблаговременной

подготовкой к отводу воды в периоды длительных оттепелей и весеннего снеготаяния; в периоды быстрой осадки

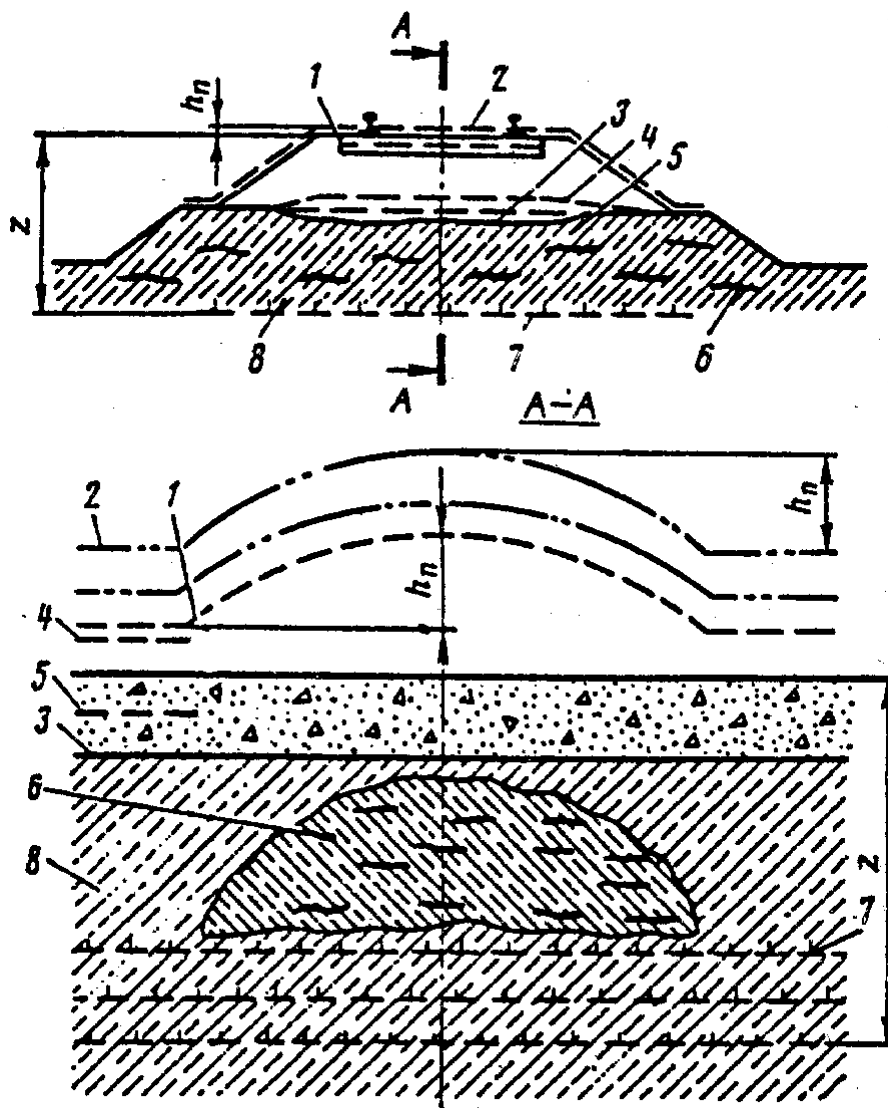


Рис. 31. Пучины:

1,2- верх шпалы соответственно осенью и в конце зимы; 3,4-основная площадка соответственно осенью и в конце зимы; 5 - построенное очертание основной площадки; 6 - линзы льда; 7 - граница промерзания; 8 - глинистые грунты; Z - глубина промерзания; h_n - высота пучинного горба

пучин при высокой температуре наружного воздуха и интенсивных атмосферных осадках возможно ограничение скорости движения поездов. После оседания пучин и прекращения просадок необходима выправка пути на балласт с изъятием пучинных подкладок.

Эксплуатационные наблюдения (визуальные и инструментальные): при визуальных зимних наблюдениях дорожный мастер и бригадир пути с помощью шаблона замеряют высоту поднятия головок рельсов за период между датами

проведения наблюдений. Весной измеряют величины оседания рельсовой колеи. Результаты наблюдений записывают в книжках проверки пути. По визуальным наблюдениям определяют местоположение пучины (или пучинного участка), величины пучинных горбов (или впадин), скорости нарастания и оседания пучинных неровностей, измеряют толщины пучинных подкладок на каждой шпале. Итоги наблюдений за зимне-весенний период заносят в паспорта неустойчивых участков земляного полотна (форма ПУ-9) и ведомость учета пучин (форма ПУ-10).

Пучинные горбы над "холодными" трубопроводами

Пучинные горбы над "холодными" трубопроводами - искажения рельсовой колеи в продольном профиле газопроводами с отрицательной температурой газа вблизи мест понижения давления.

Опознавательные признаки: возникновение пучинного горба с недопустимыми по нормам содержания пути продольными уклонами над газопроводом.

Причины возникновения: замерзание грунта вокруг газопровода с отрицательной температурой газа и дополнительные пучения по сравнению с равномерным на прилежащих участках за счет увеличения объема мерзлого грунта.

Неотложные меры: исправление пути на пучин подкладки. Выполнение противодеформационных мероприятий по индивидуальному проекту.

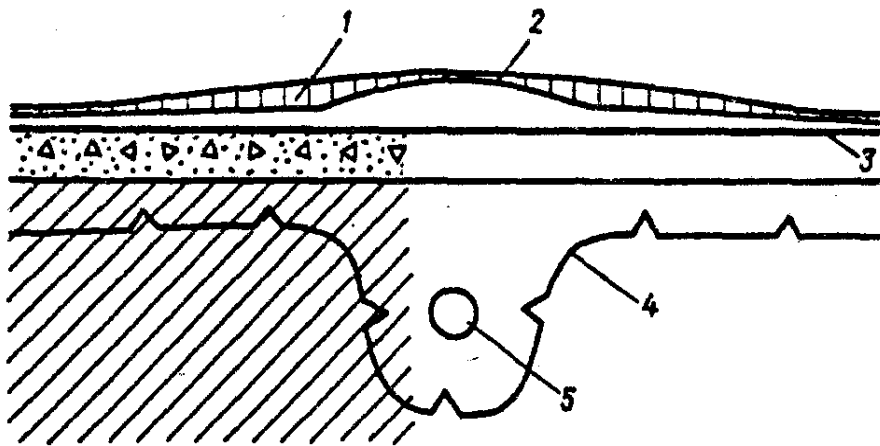


Рис. 32. Пучинные горбы над холодными трубопроводами:

- 1 - пучинные подкладки; 2 - уровень головки рельсов зимой; 3 - то же летом; 4 - положение границы промерзания; 5 - холодный газопровод

Эксплуатационные наблюдения: осмотры и измерения при этих осмотрах, а также инструментальные измерения как на участках с пучинами, определение температуры газопровода и размеров (диаметра) массива мерзлого грунта вокруг него.

3.4 Дефекты и деформации откосов земляного полотна

Смывы

Смывы - поверхностные нарушения откосов атмосферными водами. При смывах, связанных с оттаиванием грунта, разжиженная масса стекает по подстилающему мерзлomu слою к основанию откоса, на закуветную полку, в кюветы.

Опознавательные признаки: потеки и мелкорусловые размывы на откосах; отложения высохшего затвердевшего грунта у основания откосов.

Причины возникновения: грубая планировка, недостаточное укрепление откосов и их бровок; местное переувлажнение грунтов из-за нарушения нормальной работы водоотводных устройств или повреждений защитного слоя, а также разжижение грунта при оттаивании до текучего состояния. Атмосферные осадки усиливают смыв откоса земляного полотна.

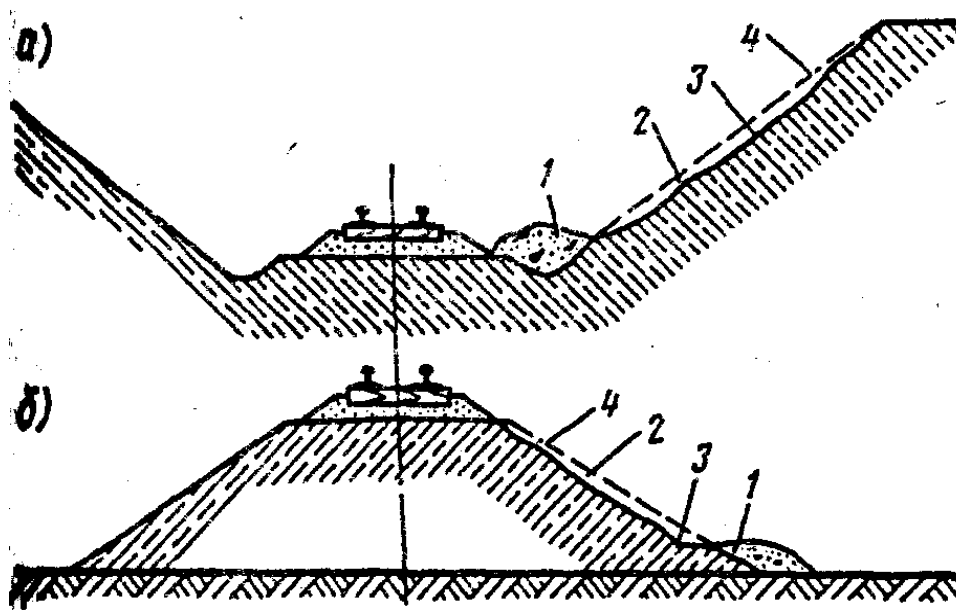


Рис. 33. Смывы:

а - выемки; б - насыпи; 1 - смытый грунт, 2 - место повреждения; 3 - поврежденный откос; 4 - поверхность откоса до повреждения

Неотложные меры: уменьшение поступления поверхностной воды на откос; устранение застоев воды в водоотводных устройствах; заделка начинающихся размывов, трещин в грунте, восстановление крепления откосов; при необходимости - уборка снега с откосов.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием и работоспособностью водоотводных устройств в периоды снеготаяния, выпадения ливневых и затяжных дождей; осмотр состояния поверхности откосов, укрепительных устройств; выпусков воды из кюветов, водоотводных канав, смотровых колодцев, выходов из дренажей.

Обрушение крутых откосов выемок в лессовых грунтах

Опознавательные признаки: появление и постепенное увеличение раскрытия продольных трещин на заоткосной площадке с образованием уступов; возникновение столбчатых отдельностей на поверхности откоса, ограниченных вертикальными трещинами; появление поверхностного соляного налета на поверхностях откосов у трещин в грунте и других неоднородностей; потемнение и выкрашивание лессовой породы вблизи основания откоса; падение на закуветные полки и в кюветы целых и раздробленных комьев грунта; обрушение крупных (до 3-5 м³) массивов грунта.

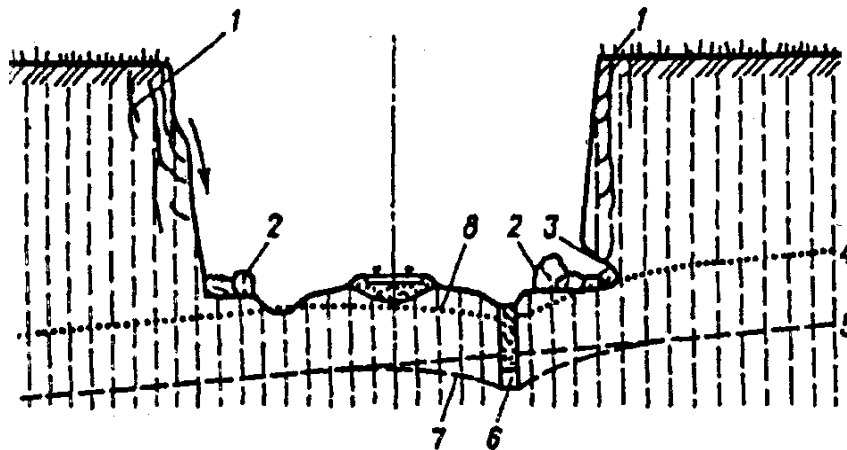


Рис. 34. Обрушение крутых откосов выемок в лёссовых грунтах:

1 - трещины усадки лёсса при подсыхании, по которым откалываются его отдельности; 2 - отдельности лёсса, упавшие с откоса на закуветную полку; 3 - ниша выкрашивания капиллярно увлажняемого лёсса в подошве откоса; 4 - кайма капиллярно увлажняемого лёсса в связи с подъемом уровня грунтовых вод при наполнении вновь образованного водохранилища; 5 - уровень грунтовых вод; 6 - проектируемый подкуветный дренаж; 7 - депрессионная воронка грунтовых вод; 8 - сниженный при дренировании грунтовых вод уровень каймы капиллярного поднятия влаги в лёссе (глубина заложения дренажной трубы и ее диаметр принимаются по расчету)

Причины возникновения: дробление лессовой породы в откосах и прилегающих массивах вследствие попеременного увлажнения, высушивания, промерзания, оттаивания, сопровождающихся набуханием и усадкой грунта; отколы грунтовых отдельностей различной крупности с накоплением их у основания откоса, приводящие к ухудшению поверхностного стока и к увлажнению накопившегося грунта, и естественного массива в нижней части откоса; застои воды в кюветах и увлажнение подошвы откоса с выкрашиванием и ослаблением просадочного лёссового грунта, образование ниши у подошвы откоса. Крупные блоки грунта, отделившиеся трещинами от массивов пород, потерявшие опору вследствие образования ниши и продолжающегося увлажнения и ослабления грунта, оседают, запрокидываются и постепенно дробятся, загромождая закуветные полки, кюветы, а иногда и верхнее строение пути.

Неотложные меры: устранение застоев воды в кюветах, на закуветных полках, на надоткосных площадках; уборка обрушившегося грунта с вывозом его за пределы выемки; зачистка откоса, поврежденного обрушением грунта; заделка трещин на заоткосной площадке, у канав, на откосах перемятым лессовым грунтом; искусственное обрушение массивов, угрожающих падением.

Эксплуатационные наблюдения: регулярные осмотры состояния поверхности откосов с выявлением развития трещин, визуальным определением сомнительных массивов, угрожающих обрушением, контроль за состоянием, кюветов, нагорных канав, забанкетных канав и имеющихся банкетов; определение мест возможного поступления воды к бровкам откосов; при обрушениях откосов - определение возможности эксплуатации пути с установленными или ограниченными скоростями движения поездов.

Размывы откосов контрбанкетов и берм

Опознавательные признаки: неровности на берме и откосе; оврагообразные размывы бермы, бровки откоса; заколы с образованием трещин на берме и откосе; отложение размытого грунта у основания откоса контрбанкета.

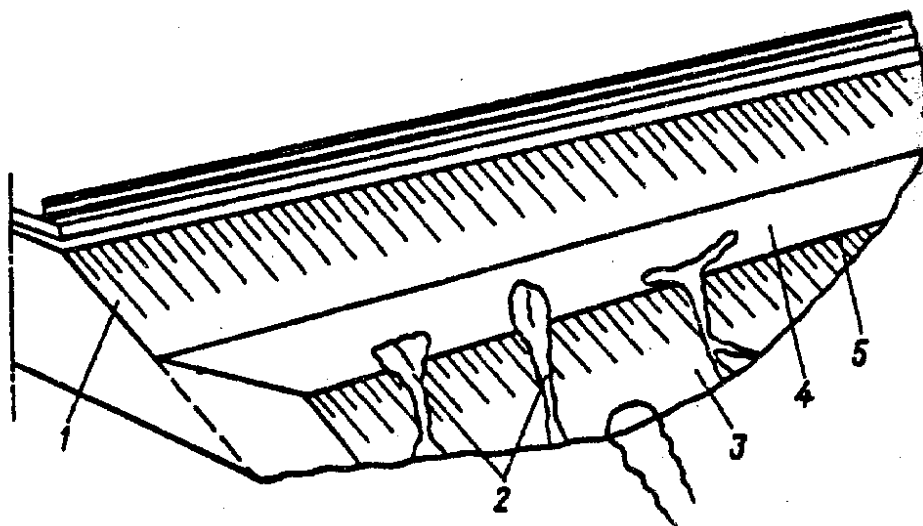


Рис. 35. Размывы откосов контрбанкетов и берм:
1 - откос усиленной насыпи; 2 - промоины на берме и откосе контрбанкета; 3 - откос контрбанкета; 4 - берма контрбанкета; 5 - бровка контрбанкета

Причины возникновения: недостаточное уплотнение грунта при возведении контрбанкета; некачественная планировка поверхностей бермы и откоса; отсутствие укрепления откоса; низкое качество содержания контрбанкета.

Неотложные меры: восстановление проектных очертаний бермы, бровки, откоса контрбанкета; ликвидация промоин засыпкой грунтом с нормируемым уплотнением; укрепление поверхности бермы и откоса травосеянием, покрытие полки и откосов защитным слоем из щебня (гравия).

Эксплуатационные наблюдения: визуальный осмотр контрбанкета с устранением промоин и трещин в грунте, а также восстановлением крепления.

Сплывы откосов выемок

Сплывы откосов выемок - смещение верхнего слоя грунта толщиной до 1-2 м с сохранением общей устойчивости откоса. Сплывы следует отличать от оползаний откосов, связанных с нарушением их общей устойчивости.

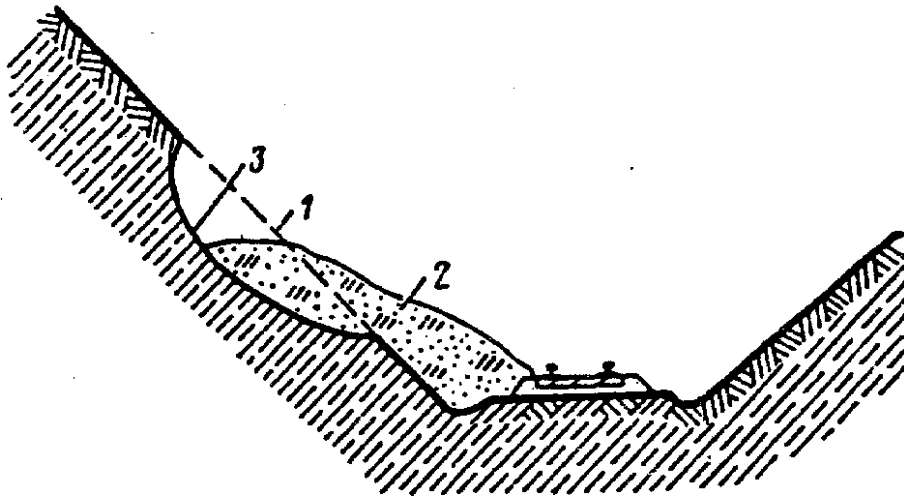


Рис. 36. Сплывы откосов выемок:

1 - откос высшей до сплыва; 2 - сплывший грунт, 3 - поверхность скольжения

Опознавательные признаки: от смывов сплывы отличаются сплошным смещением поверхностных слоев грунта, а от оползней откосов - малой глубиной захвата. На ранних стадиях возникают короткие трещины поверхности и у бровок откосов, а у основания откосов - выпоры; появляется влаголюбивая растительность, происходит вздутие поверхности откосов. Для сплывов, связанных с промерзанием и оттаиванием грунта, вначале характерно появление потоков разжиженной массы, а затем смещение верхних слоев грунта толщиной 0,3-0,6 м до 1-2 м. Кюветы и канавы деформируются со смещением их откосов внутрь сечения. На пути часто наблюдаются пучинные просадки (в том числе весенние).

Причины возникновения: снижение прочности грунтов вследствие происходящих в них физико-химических процессов, связанных с промерзанием и оттаиванием, усадкой и набуханием, попеременным высушиванием и увлажнением, нарушением сплошности при выветривании. Сплывам способствуют выходы грунтовых вод на поверхность откосов, неупорядоченный поверхностный сток, нарушение целостности укреплений.

Неотложные меры: расчистка поврежденных или загроможденных канав, кюветов, лотков; пропуск застойных вод от земляного полотна; уборка сплывших масс грунта с устранением трещин, бессточных впадин, планировкой откосов, усиленный контроль за состоянием пути и устранение неисправностей.

Эксплуатационные наблюдения: определение грани участка развития сплывов с определением глубины захвата (толщины смещающегося слоя),

установка створов вешек для измерения величин подвижек грунта и проведение этих измерений; наблюдение за исправностью постоянных водоотводных устройств и временных (противоаварийных) сооружений; проверка состояния пути и устранение неисправностей земляного полотна и верхнего строения пути.

Сплывы откосов насыпей

Сплывы откосов насыпей - смещение поверхностного слоя грунта (в том числе балластного шлейфа) с захватом обочины и части балластной призмы без нарушения общей устойчивости насыпи.

Опознавательные признаки: продольные трещины на обочинах, прибровочных частях откоса; местное понижение обочины; местное выпучивание поверхности откоса; влаголюбивая растительность на откосе; выходы воды; неустойчивость откоса балластной призмы; односторонние просадки пути, иногда с поперечными сдвигами.

Причины возникновения: рыхлое сложение верхнего слоя грунта; местное смачивание контакта глинистого грунта откоса и балластного слоя; перегрузка верхней части откоса навалами грунта, старого балласта, другими материалами; неправильная прокладка в насыпях различных кабелей; выгрузка снега на откос; плохой водоотвод.

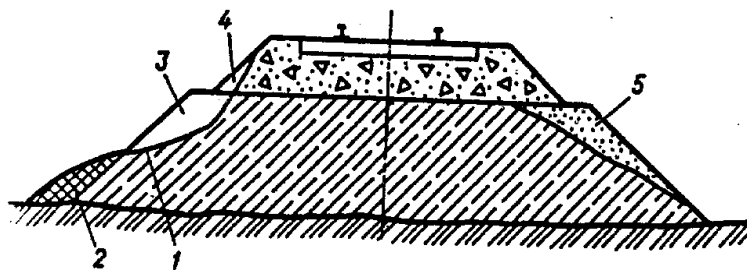


Рис. 37. Сплывы откосов насыпей:

- 1 - поверхность смещения; 2 - сместившийся грунт, 3 - нарушенная часть откоса; 4 - поврежденная часть балластной призмы; 5 - балластный шлейф

Неотложные меры: исправление рельсовой колеи в плане и профиле; при интенсивных осадках - ограничение скоростей движения, а при необходимости организация дежурных бригад; ликвидация застоев воды; убор излишних материалов с обочин и верхних частей откоса; создание упора у основания откоса из камня, габионов, местного грунта с отводом воды от земляного полотна.

Эксплуатационные наблюдения: проверка состояния пути в плане и профиле; осмотр поверхности обочин откосов насыпи, поверхности балластной призмы; при необходимости - выставление створа вешек для наблюдений за горизонтальными сдвигами. Недопущение выгрузки снега на откос, а при необходимости - устройство прорезей в снегу для ускорения стока воды.

Сползание откосов насыпи

Сползание откосов насыпи - отслоение откосной части насыпи с захватом основной площадки чаще всего до концов шпал или до оси пути и смещение ее к подошве откоса, иногда с захватом основания насыпи.

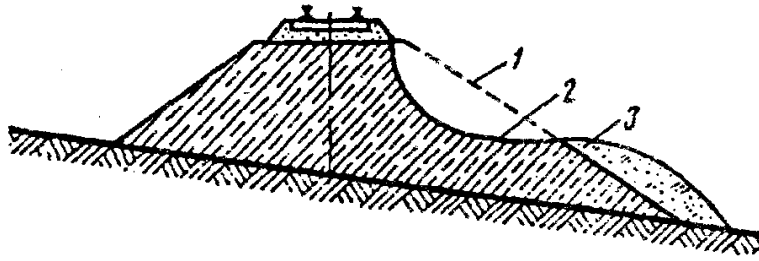


Рис. 38. Сползание откосов насыпи:
1 - первоначальный (построечный) профиль; 2 -
поверхность скольжения; 3 - сползший грунт

Опознавательные признаки: появление продольных трещин на обочинах, откосах балластной призмы, вдоль торцов шпал, под рельсошпальной решеткой, бугров на откосе и увлажненных складок в нижней части откоса; относительно большие просадки рельсовых нитей, требующие выправки пути; искажение очертаний откосов и поверхности земли рядом с основанием откоса. При оползании вначале происходит вертикальное смещение грунта с образованием стенки отрыва, затем смещение грунта в полевую сторону. Как правило, другая часть насыпи остается устойчивой. Этим отличается оползание откосов от общего смещения всей насыпи.

Причины возникновения: недостаточная плотность грунтов насыпи и откосных частей; наличие балластных шлейфов на откосах насыпей; завышенная крутизна откосов; сооружение насыпи из слабых грунтов, не пригодных для строительства; разница в плотности и влажности грунтов ядра и откосной части; наличие продольных балластных лож, мешков и особенно балластных гнезд; наличие балластного шлейфа с завышенной крутизной откоса и смачиванием контакта глинистых и дренирующих грунтов; наличие слабых грунтов в основании откосной части насыпи; плохое текущее содержание земляного полотна; переувлажнение грунта обильными атмосферными осадками, талыми водами.

Неотложные меры: планировка обочин, заделка трещин, уборка снега в конце зимы, осушение балластных лож, мешков и гнезд; предотвращение поступления воды в тело насыпи (гидроизоляция или перехват воды и отвод ее за пределы насыпи); срезка оползающих грунтов откосов; нарезка уступов на глиняном ядре и восстановление качественным грунтом с нормируемым уплотнением; присыпка берм или контрбанкетов для усиления откоса. При восстановлении насыпи дренирующими грунтами, подаваемыми поездной возкой, недопустимо перегружать верхнюю часть откоса, а от контакта глинистых и дренирующих грунтов необходимо обеспечивать отвод впитываемой воды.

Эксплуатационные наблюдения: систематический надзор за состоянием насыпи по опознавательным признакам с установлением при необходимости

створов вешек; выявление на поверхностях откосов мест выхода грунтовой воды или, наоборот, поглощения стекающей воды при снеготаянии и обильных дождях; тщательный осмотр мест, где проводились неотложные мероприятия.

Сплывы откосных частей насыпи над пересекающей ее теплотрассой

Опознавательные признаки: смещение массивов грунта или оплывание его с неровностями и западинами на откосах над теплотрассой, располагающейся на переходе в теле насыпи, повышенное увлажнение грунта в этом месте.

Причины возникновения: нарушения температурного режима грунта насыпи за счет дополнительного потока тепла от трубопровода, приводящие к увеличению влажности и снижению прочности грунта, находящегося в талом состоянии, в том числе в зимний период, вследствие поступления влаги из подогретых слоев, препятствующей инфильтрации талых атмосферных осадков в глубину.

Неотложные меры: устранение западин планировкой, засыпкой однородным грунтом, одерновка поверхности, переустройство подземного перехода в надземный или с укладкой теплотрассы в защитной трубе ниже подошвы насыпи с расчетными параметрами по глубине заложения и температуре трубопровода в соответствии с требованиями норм пересечений железных дорог трубопроводами.

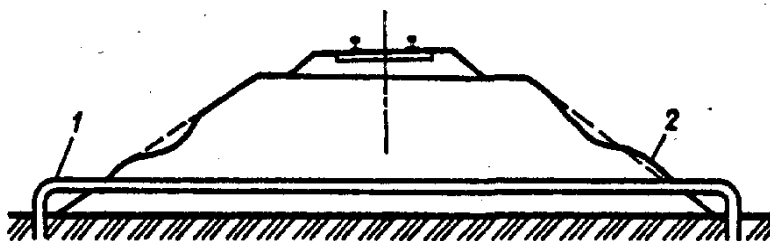


Рис. 39. Сплывы откосных частей насыпи над пересекающей ее теплотрассой: 1 - теплотрасса; 2 - сплыв откоса насыпи

Эксплуатационные наблюдения: осмотры деформирующегося участка насыпи с повышенной частотой, определение положения и размеров деформаций откосных частей с записью результатов в Журнал формы ПУ-28 и ПУ-9.

Оползание рыхлых отложений по контакту со скальными породами

Опознавательные признаки: взбугривание естественной поверхности склона с образованием продольных трещин в грунтовой толще, расположенной выше бровки откоса и наклоном стволов деревьев в низовую сторону; выходы грунтовых вод в смеси с мелкоземом в понижениях рельефа и отложениями песчано-глинистого материала у основания скального откоса; накопление на закуветной полке продуктов выветривания пород, слагающих косогор.

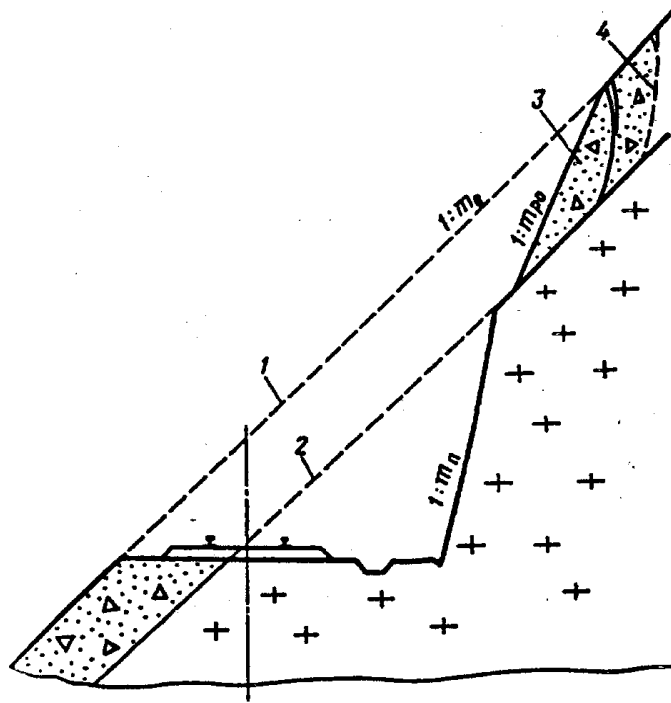


Рис. 40. Оползание рыхлых отложений по контакту со скальными породами:
 1 - естественный склон до устройства выемки; 2 - контакт рыхлых отложений со скальными породами; 3 - неустойчивый массив; 4 - трещины разрыва рыхлых отложений; $1:m_e$ - крутизна естественного склона; $1:m_п$ - крутизна откоса полувыемки в скальных породах; $1:m_{по}$ - крутизна откоса полувыемки в рыхлых отложениях

Причины возникновения: подрезка косоголов при сооружении выемок (полувыемок) без принятия мер по закреплению неустойчивых массивов; неудовлетворительная организация поверхностного стока и отвода грунтовых вод с контакта рыхлых отложений или завышенная крутизна откосов в рыхлых толщах.

Неотложные меры: освобождение закуветных полок и водоотводных устройств, загроможденных сплывшими породами; устранение застоев воды в неровностях неустойчивых массивов и обеспечение безопасного их стока; закрепление на косогоре массивов, угрожающих обрушением и заблаговременное обрушение неустойчивых массивов. Работы на неустойчивых крутых косогорах могут производить только специально подготовленные рабочие (верхолазы).

Эксплуатационные наблюдения: все участки на косогорах с подрезкой неустойчивых слоев горных пород должны находиться под надзором дорожного мастера, бригадира пути, а при необходимости мастера по земляному полотну и

обходчиков обвальных мест, руководствующихся местной инструкцией, утвержденной начальником дистанции пути.

Осыпи

Дресвяно-щебенистых продуктов выветривания горных пород с поверхности откосов или склонов к их подошве. Материал осыпи - смесь щебеночного материала и мелкозема.

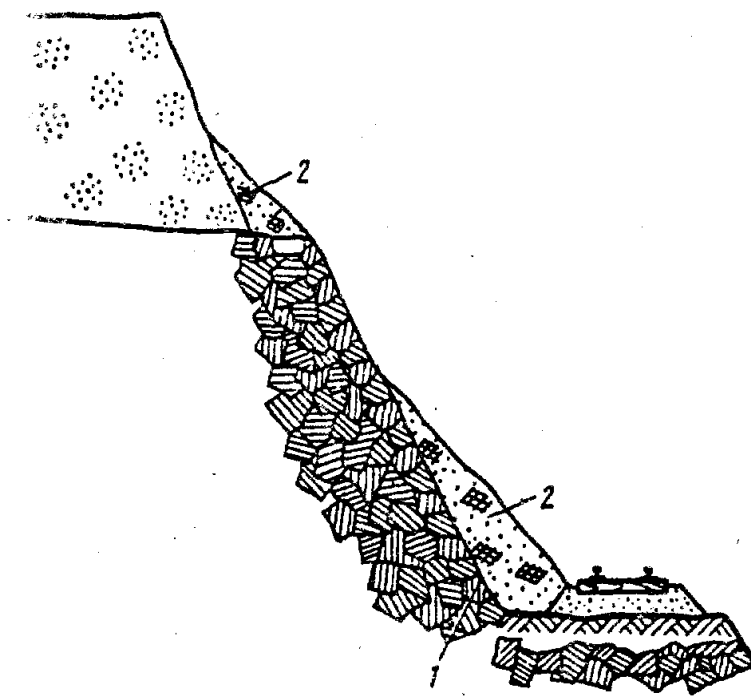


Рис. 41. Осыпи:

1 - откос выемки; 2 - материал осыпи

Опознавательные признаки: наличие у основания склона или откоса конуса скопления мелких обломков; появление на откосах трещин, незначительная растительность на поверхности осыпи. При наклоне поверхности осыпного конуса, близком к углу естественного откоса, возможны значительные смещения (осовы) от переувлажнения или динамических воздействий. Массивы горных пород, с которых скатываются скальные обломки, имеют слоистое строение с перемещающимися слабыми и крепкими породами, а нередко с нависающими карнизами.

Причины возникновения: выветривание поверхностных слоев слабых пород, большая крутизна склона или его части, превышающая угол естественного откоса материала осыпи; неудовлетворительное содержание водоотводных устройств.

Неотложные меры: своевременная уборка осыпавшегося материала; недопущение частичной уборки осыпи, приводящей к образованию поверхности с наклонами больше угла естественного откоса; содержание в исправности водоотводных, защитных и укрепительных сооружений; уборка осыпных масс из пазух подпорных и одевающих стен, с днищ улавливающих полок - траншей; наращивание или устройство вновь улавливающих валов или стен из сухой кладки, предотвращающих загромождение верхнего строения пути. Работы по

защите пути от повреждений осыпями должны производиться под руководством опытных бригадиров пути, дорожных мастеров, мастеров (бригадиров) по земляному полотну.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием имеющихся осыпей и защитных сооружений; систематический осмотр скальных откосов или естественных склонов с выявлением зон, из которых могут поступать на путь скальные обломки; регулярный осмотр водоотводных сооружений.

Вывалы

Вывалы - выпадение отдельных скальных обломков (глыб) из откосов выемок (полувыемок) или с поверхностей склонов при сравнительно устойчивых скальных массивах.

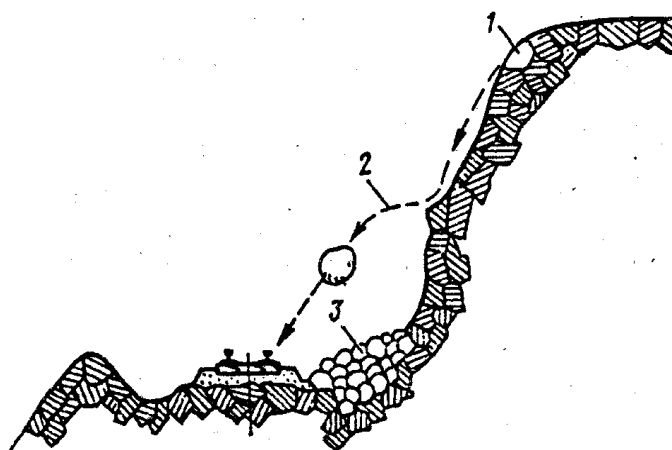


Рис. 42. Вывалы:

1 - место вывала; 2 - траектория падения камня; 3 - место накопления осыпавшихся и обвалившихся камней

Опознавательные признаки: наличие накопления щебенистых и каменных обломков у основания откоса выемки, обычно предшествующих падению крупных глыб до $0,5-1,0 \text{ м}^3$, наличие на откосах нависающих карнизов из крепких пород, подстилаемых слабыми легковыветривающимися породами; появление новых раскрывающихся трещин, отделяющих глыбы от скального массива.

Причины возникновения: недостаточно тщательная зачистка (оборка) откосов выемок при строительстве земляного полотна; интенсивное выветривание слоев слабых скальных пород, вызывающее шелушение их и образование нависающих карнизов; нарушение стабильности отдельных глыб в результате проведения взрывных работ, возникновения землетрясений,

Неотложные меры: устранение загромождений верхнего строения пути, пазух улавливающих сооружений; обследование состояния откоса (склона) и при необходимости профилактическое обрушение неустойчивых глыб, впредь до преднамеренного обрушения неустойчивых массивов, принятие мер по закреплению их на месте с помощью сухой каменной кладки, забивных анкеров и др. Во всех случаях для проведения работ на откосах или крутых склонах

необходимо привлекать подготовленных специалистов и принимать меры по обеспечению безопасности движения поездов.

Эксплуатационные наблюдения: регулярный осмотр скальных откосов (склонов) с фиксированием признаков неустойчивости массивов (карнизов, останцев и др.), в сомнительных случаях привлекать для обследования откосов специалистов - верхолазов; обследование с привлечением верхолазов обычно совмещают с работами по закреплению неустойчивых массивов или их профилактическому обрушению. В дистанции пути должны быть заведены паспорта формы ПУ-9 или специальные дела на сомнительные участки.

Обвалы

Обвалы - обрушения раздробленных скальных пород с естественных склонов, откосов выемок или полувыемок.

Опознавательные признаки: накопление масс скальных пород у основания откоса или у защитных валов, стен, траншей, иногда с загромождением верхнего строения пути. На скально-обвальных участках - нависшие карнизы, малоустойчивые глыбы скальных пород, угрожающие падением; неблагоприятное по отношению пути направление напластований (трещин, слоистости).

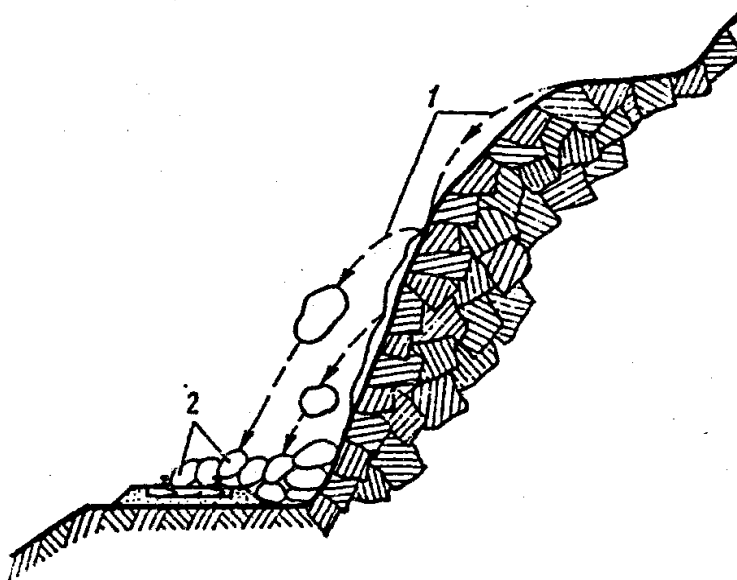


Рис. 43. Обвалы:

1 - траектория падения скальных пород 2 -
отложение скальных пород

Причины возникновения: интенсивное выветривание скальных пород, приводящее к дроблению их трещинами, к возникновению ослабленных зон; необоснованное проведение массовых взрывов при строительстве земляного полотна; нарушение местной устойчивости массивов в результате развития осыпей, вывалов отдельных скальных останцев, неправильной организации профилактической зачистки откосов. В массивах сильно раздробленных пород, когда ослабевают связи между блоками, возможно нарушение общей

устойчивости откоса или склона, приводящее к катастрофическому обрушению пород, загромаждающих верхнее строение пути и всю выемку.

Неотложные меры: устранение завалов из обрушившихся пород, восстановление поврежденных конструкций земляного полотна, защитных и укрепительных сооружений, верхнего строения пути; ограничение скоростей движения поездов, вплоть до пропуска их с проводником, впредь до получения заключения специалистов о надежности и безопасности откоса (склона);

профилактическое обрушение неустойчивых массивов скальных пород. Все работы на откосах или склонах по обеспечению устойчивости скально-обвальных участков должны производиться под надзором опытных специалистов с привлечением в необходимых случаях верхолазов.

Эксплуатационные наблюдения: регулярные осмотры состояния поверхности откосов (склонов), при необходимости с применением биноклей, с целью выявления новых трещин, подвижек отдельных глыб и нависающих карнизов; контроль за состоянием противообвальных защитных сооружений (подпорных и одевающих стен, анкерных и защитных устройств заполненностью улавливающих траншей и др.); при выявлении начала подвижек и падения скальных обломков необходимо оценить степень опасности этих явлений и принять необходимые меры предупреждения аварийных ситуаций (вплоть до закрытия движения).

3.5 Дефекты и деформации тела и основания земляного полотна

Расползание насыпи

Расползание насыпи - медленное оседание насыпи с изменением первоначальных очертаний как основной площадки, так и откосов.

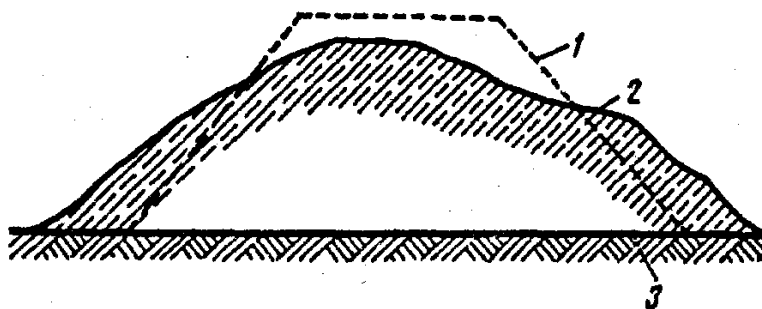


Рис. 44. Расползание насыпи:

- 1 - построечный поперечный профиль насыпи; 2 - поперечный профиль насыпи после деформации; 3 - основание насыпи

Опознавательные признаки: неравномерные просадки рельсовых нитей с возникновением перекосов и толчков; искажение очертаний откосов с их выпучиванием и образованием трещин на поверхности; оседание обочин; постепенное оседание верхнего строения пути, более интенсивное в высокой части, у водопропускных труб.

Причины возникновения: сооружение насыпи из переувлажненных глинистых или пылеватых грунтов; отсыпка насыпи в зимнее время с повышенным содержанием мерзлых комьев, попадание в тело насыпи льда, снега; недостаточное уплотнение грунта при строительстве; разжижение плавунных грунтов тела насыпи при воздействии на нее поездной нагрузки; переувлажнение поверхностными водами тела насыпи, сооруженной из пересушенных недоуплотненных грунтов; накопление влаги в балластных ложах, мешках, гнездах.

Неотложные меры: ликвидация застоев воды; выправка пути на балласте, при необходимости - очистка откосов от снега до начала таяния. По проекту проводится комплексное усиление насыпи с обеспечением осушения грунта, отсыпкой контрбанкетов, уположением откосов, уширением основной площадки.

Эксплуатационные наблюдения: определение величин оседания насыпи по просадкам верхнего строения пути; контроль за состоянием и работоспособностью имеющихся сооружений, отводящих грунтовые и поверхностные воды; визуальный контроль за очертанием откосов, а при необходимости проведение инструментальных наблюдений.

Оседание насыпи вследствие уплотнения слагающих ее грунтов

Опознавательные признаки: заметное на глаз понижение продольного профиля пути особенно вблизи водопропускной трубы; балластные шлейфы и продольные трещины на откосах насыпи; частые просадки пути; нарушения положения рельсовой колеи по уровню; повышенная вибрация пути при проходе поездов; интенсивный рост балластных лож, мешков, гнезд.

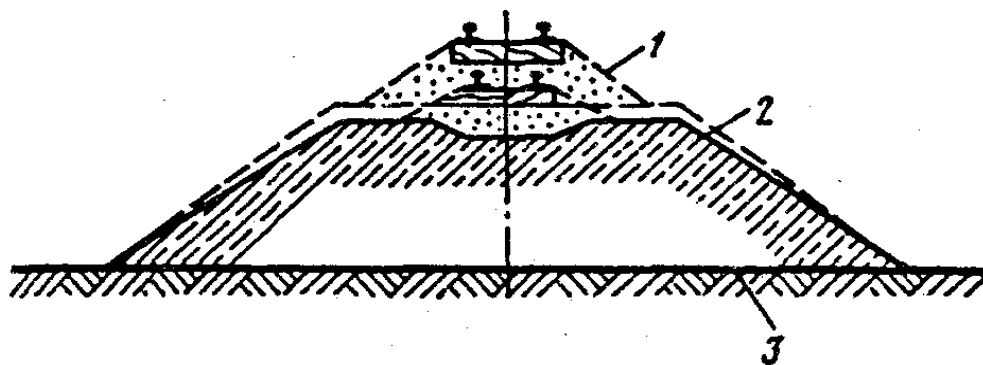


Рис. 45. Оседание насыпи вследствие уплотнения слагающих ее грунтов:

1 - поперечный профиль насыпи до оседания; 2 - очертание насыпи после ее деформации; 3 - основание насыпи

Причины возникновения: использование гумуссированных, засоленных и других подобных грунтов для возведения насыпей; нарушение технологии строительства земляного полотна; недостаточное уплотнение грунтов, укладываемых в насыпи; низкое качество содержания земляного полотна, ухудшающее прочностные свойства грунтов насыпей и состояние пути в целом.

Неотложные меры: исправление пути по уровню и продольном профиле; обеспечение стока поверхностных вод из углублений на основной площадке; расчистка трещин в грунте откосов насыпи и заполнение их местным грунтом; обнаружение возможного высачивания воды на откосах и предупреждение переувлажнения грунта откоса.

Эксплуатационные наблюдения: усиленный надзор за возможными просадками пути; визуальный осмотр поверхностей откосов насыпи и откосных частей балластной призмы; осмотр мест, где наблюдались трещины в грунте. При наличии в насыпи дренажей, контрбанкетов и других конструкций - осмотр их состояния и обеспечение их работоспособности.

Осадки и расползание насыпей на оттаивающих вечномерзлых грунтах

Осадки и расползание насыпей на оттаивающих вечномерзлых грунтах - неравномерные осадки насыпи, сопровождающиеся расползанием откосных частей, на мари за счет пластических деформаций (выдавливания) слоя талых глинистых грунтов основания толщиной 10- 30 см, находящихся в текучем - текучепластичном состоянии под подошвой насыпи при оттаивании сезоннопромерзающего слоя.

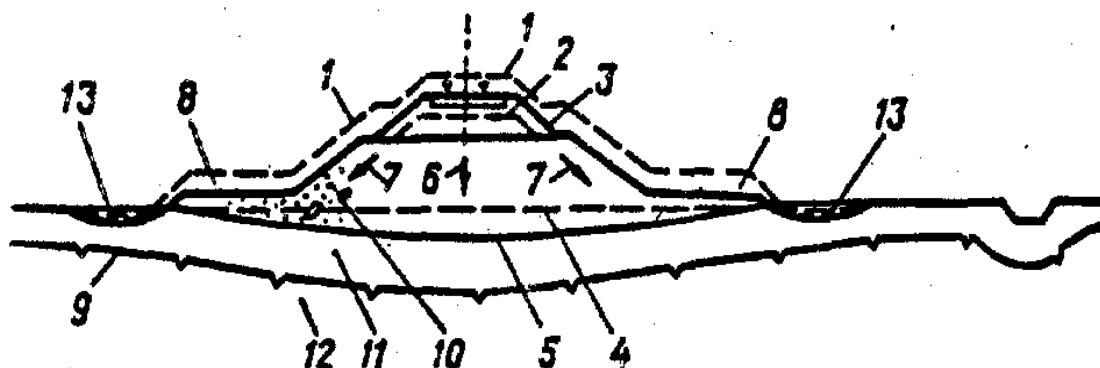


Рис. 46. Осадки и расползание насыпи на оттаивающих вечномерзлых грунтах:

- 1 - построечное положение земляного полотна и балластной призмы;
- 2 - то же после осадки; 3 - то же после исправления пути его подъемкой;
- 4 - подошва насыпи в построечном состоянии; 5 - то же после осадки;
- 6 - направление перемещений центральной части насыпи; 7 - то же боковых;
- 8 - бермы; 9 - верхняя граница вечной мерзлоты;
- 10 - дренирующий грунт насыпи; 11 - глинистые грунты основания в талом состоянии;
- 12 - то же в мерзлом; 13 - понижения, заполненные водой

Опознавательные признаки: местные понижения продольного профиля с недопустимыми уклонами, особенно на участках примыкания к мостам (трубам), неравномерное оседание обочин, увеличение высоты балластной призмы и недостаточная ширина насыпи поверху для ее размещения; трещины на обочинах и откосах; выпирание разжиженного грунта у подошвы откосов;

погружение бERM в основание; термокарстовые понижения, заполненные водой, и термокарстовые озера у подошвы откосов, застои воды в канавах.

Причина возникновения: оттаивание грунта на 4-бм от верха насыпи; первоначальная (3-4 года) осадка за счет вытаявания ледяных включений в результате оттаивания и последующая длительная (в течение десятилетий) осадка за счет выдавливания из-под подошвы насыпи слоя глинистого грунта, находящегося в текучем - текучепластичном состоянии; пластические деформации песчаных и крупнообломочных с глинистым заполнителем грунтов насыпи под вибродинамическим воздействием поездов.

Неотложные меры: подъемки пути на балласт или выправка на деревянные подкладки (в зимний период) мест осадок, заполнение термокарстовых понижений, в том числе в канавах, торфом, заторфованным сугликом, древесными отходами (опилки, корье, сучья), тепловая изоляция, охлаждающие устройства и удерживающие от расползания конструкции в соответствии с требованиями Технических указаний по стабилизации деформирующихся насыпей железных дорог, расположенных на протаивающих основаниях на вечномёрзлых грунтах, 1993 г.

(далее ТУ, 1993 г.).

Эксплуатационные наблюдения: надзор и осмотр в местах осадок, определение повреждений земляного полотна и понижений на мари, инструментальные измерения в соответствии с ТУ, 1993 г. с занесением результатов и формы ПУ-9 с указанием местоположения (км, ПК+) и размеров неисправностей.

Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию

Опознавательные признаки: смещение рельсовой колеи в направлении передвижения насыпи (вниз по косогору); просадки пути; возникновение продольных трещин в насыпи (по бровкам, на откосах); появление бугров выпирания грунтов у основания откосов с низовой стороны.

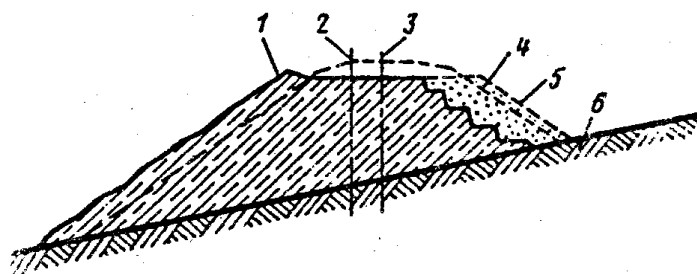


Рис. 47. Сдвиг (сползание) насыпи или ее низовой части по наклонному основанию:

- 1 - поперечный профиль сместившейся насыпи; 2 - ось сместившейся насыпи; 3 - построечное положение оси насыпи; 4 - построечный поперечный профиль насыпи;
- 5 - уширение насыпи, необходимое для обеспечения устойчивости балластной призмы; 6 - наклонное основание насыпи

Причины возникновения: неправильная подготовка косогорного основания насыпи во время строительства; неудовлетворительный отвод поверхностных и грунтовых вод от основания насыпи; наличие наклонно расположенных и разжиженных верхних слоев грунта в основании насыпи; наклон минерального дна болота, на которое опирается насыпь.

Неотложные меры: исправление пути по уровню и в профиле; устранение зауженности основной площадки земляного полотна; устранение застоев воды на обочинах, на поверхности балластного слоя; заделка трещин на откосах, обочинах, бермах, в водоотводных сооружениях.

Эксплуатационные наблюдения: определение границ неустойчивого участка; проверка состояния пути по сбитию рихтовки, по уровню, в продольном профиле (наличие просадок); контроль за раскрытием имеющихся трещин и за возникновением новых; надзор за имеющимися поддерживающими сооружениями (контрбанкетами, свайными кустами, подпорными стенами); обеспечение стока воды по канавам, выпускам дренажей, устранение застоев.

Оползни

Оползни - деформации земляного полотна, расположенного на оползне. Различают случаи расположения насыпей на теле оползня и устройство выемок (полувыемок) на оползневых косогорах.

Опознавательные признаки: частые нарушения состояния рельсовой колеи в плане (нарушение рихтовки) по уровню и в профиле; нарушение целостности канав, кюветов и других водоотводных сооружений со сдавливанием сечений, нарушением продольных уклонов, разрушение креплений и т. п.; нарушение целостности грунтового массива и расположенного на нем земляного полотна трещинами, ориентированными поперек и вдоль направления смещения; образование почти вертикальной стенки отрыва в голове оползня и уступов на смещающемся массиве; наклоны и расщепления деревьев, растущих на оползне.

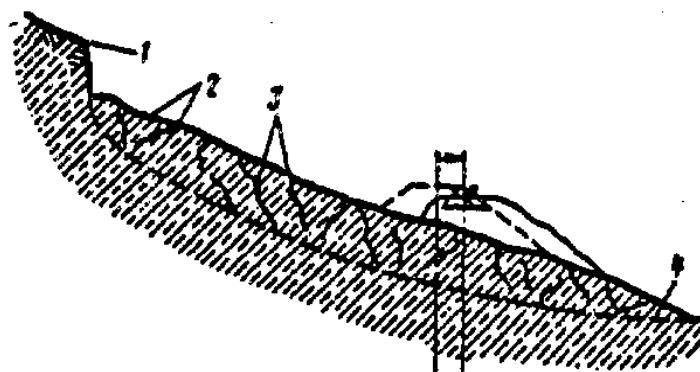


Рис. 48. Оползни:

1 - бровка срыва; 2 - оползневой массив; 3 - трещины в оползне; 4 - поверхность скольжения оползня

Причины возникновения: оползни выявляют при инженерно-геологическом обследовании. Как правило, имеет место комплекс причин, связанных с изменением физико-механических свойств грунтов, воздействием

поверхностных и грунтовых вод, подрезкой неустойчивых косоголов, речной или морской абразией. К активизации оползней приводит неправильное использование земель в полосе отвода и охранных зонах: вырубка леса и кустарников на косоголовах, неправильное ведение санитарных рубок леса, неорганизованное ведение земляных работ, запущенность водоотводных сооружений у земляного полотна и на поверхности оползневого массива.

Неотложные меры: для защиты земляного полотна от разрушительного воздействия оползней проводят меры - неотложные при активных деформациях, усиленный текущий ремонт защитных сооружений, капитальное укрепление оползневого косоголова. Проведение неотложных мероприятий нацелено на обеспечение безопасности движения поездов посредством выправки пути рихтовкой, устранением просадок, перекосов и др.; восстановление существующих устройств для отвода поверхностных и грунтовых вод, устранение заболоченности и иных застоев воды, заделка трещин на поверхности оползня.

Усиленное текущее содержание с устранением возникающих повреждений земляного полотна и его обустройств требуется как в период активных подвижек оползня, так и при проведении капитальных работ, особенно во время технологических перерывов.

Капитальное укрепление оползневого косоголова проводят с помощью специализированных ремонтно-строительных предприятий по проектам, разработанным на основе результатов инженерно-геологических обследований.

Эксплуатационные наблюдения: результаты эксплуатационных наблюдений служат основой для последующих инженерно-геологических обследований и установления причин возникновения и активизации оползня. В состав эксплуатационных наблюдений входит: периодическое нивелирование по рельсовым нитям; измерение горизонтальных смещений оползневого массива и земляного полотна; выявление застойных мест и выходов грунтовых вод.

Смещение насыпи, расположенной на куруме

Опознавательные признаки: нарушение рельсовой колеи в плане из-за смещений насыпи в направлении движения глыбового развала или курума вниз по склону, просадки пути. Развал состоит из глыб (с острыми углами и ребрами) прочных пород, лежащих рыхло. В голове развала выше по склону могут присутствовать разрушающиеся скальные утесы. Курумы нередко окаймляют глыбовые развалы, но существуют и отдельно, сложены глыбами с примесью щебня, лежащими относительно плотно; ребра и углы глыб затуплены, грани, как правило, покрыты лишайниками; под глыбами залегает слой щебня с дресвой, песком или супесью, иногда с линзами суглинка.

Причины возникновения: большая крутизна склона; неплотное залегание скальных обломков; смачивание контакта тела курума с подстилающими породами, способствующее движению курума, служащего основанием насыпи.

Неотложные меры: повышение устойчивости склона поддерживающими сооружениями, отводом воды, переносом трассы на новое устойчивое полотно; уширение расположенной на куруме насыпи с верховой стороны (по расчету

обычно на 1-2 м), позволяющее выправлять путь в плане и вертикальной плоскости по мере смещения насыпи.

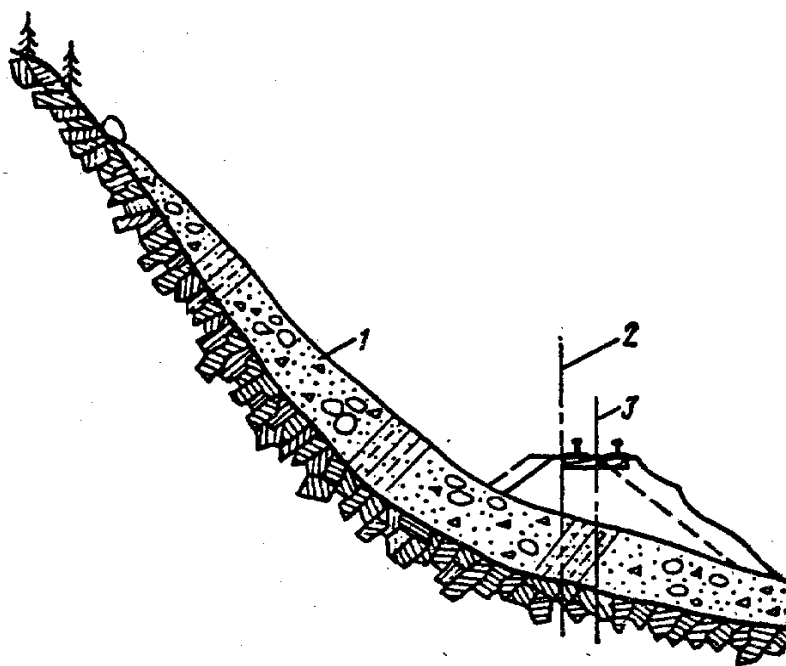


Рис. 49. Смещение насыпи, расположенной на куруме:

1 - курум; 2 - первоначальное положение оси насыпи; 3 - ось насыпи после смещения

Эксплуатационные наблюдения: наблюдения за состоянием земляного полотна; своевременная выправка пути в плане и в профиле; тщательное наблюдение за содержанием водоотводных сооружений; при необходимости, ограничение скорости движения поездов для обеспечения безопасности движения.

3.6 Дефекты и деформации слабых оснований земляного полотна

Суффозионное разрушение откосных частей земляного полотна

Опознавательные признаки: отложение мелкопесчаных и пылеватых частиц вблизи выходов грунтовых вод на поверхность; мочажины у основания откоса со своеобразной влаголюбивой растительностью - кустарниками, крупнотравными травами; топкие поверхностные заболоченности с железистыми и солеобразующими налетами на относительно сухих возвышениях (в том числе кочках) концентрические трещины в откосных частях земляного полотна, у водоотводных канав с откосными и циркулярными оплывинами. При запущенном состоянии земляного полотна возникает заболоченность территории.



Рис. 49. Суффозионное разрушение откосных частей земляного полотна

Причины возникновения: наличие водоносного слоя вблизи поверхности земли, где были разработаны откосы выемок или сооружены насыпи с плохо организованным сбором и отведением изливающихся на поверхность грунтовых вод (ключей, родников, трещинных вод); усиление выноса потоком изливающихся грунтовых вод, мелких частиц грунта вследствие изменения режима подземных потоков при проведении строительных или других земляных работ вблизи земляного полотна.

Неотложные меры: перехват и отвод грунтовых вод с помощью дренажей, каптажных устройств, поверхностных канав в случаях рассеянных выходов воды на поверхность - устройство присыпного дренажа, выполненного по принципу обратного фильтра, или отсыпка пригрузочной бермы из песчано-гравийного материала, мелкого щебня, каменных материалов; недопущение устройства прудов, отстойников воды в зонах их влияния на земляное полотно.

Эксплуатационные наблюдения: обнаружение и учет всех мест выхода грунтовых вод в зоне возможного их влияния на состояние земляного полотна; своевременное исправление повреждений водоотводящих устройств для обеспечения беспрепятственного стока; выявление сезонов года с наиболее интенсивными проявлениями отрицательных последствий для земляного полотна (застой воды, размывы, наледи).

Оседание насыпи вследствие выпирания грунтов основания

Опознавательные признаки: просадки и сдвиги пути; зауженный верх земляного полотна, неровные обочины с продольными косыми трещинами; разрывы крепления откосов с их выпучиванием; балластные шлейфы на откосах; продольные валы выпирания у основания откосов; искривления продольных канав; выпучивание дна канав и застои воды в них; наклоны опор контактной

сети; проседание и отрывы оголовков водопропускных труб и выпусков дренажей.

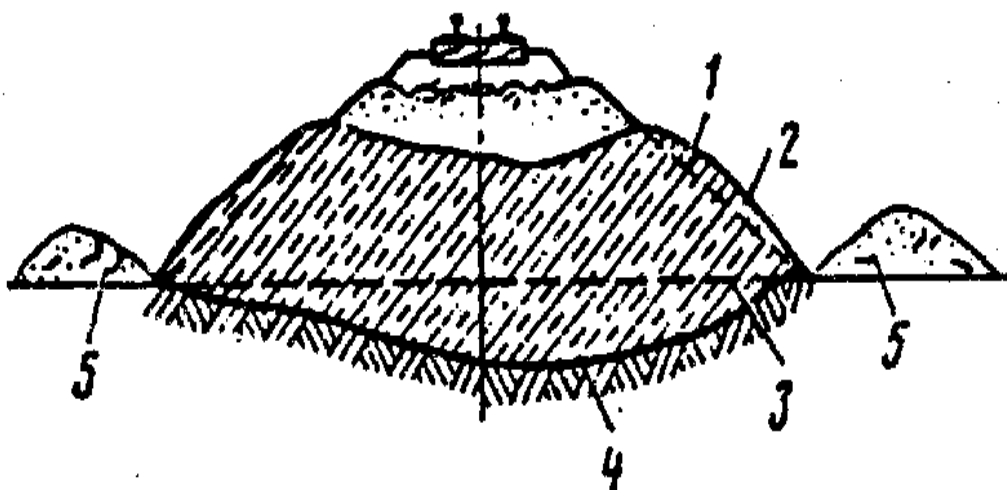


Рис. 50. Оседание насыпи вследствие выпирания грунтов основания:

1 - построечный поперечный профиль насыпи; 2 - фактическое очертание насыпи; 3,4 - основание насыпи до и после оседания; 5 - бугры выпирания основания

Причины возникновения: залегание в основании насыпей слабых грунтов (переувлажненных глин и суглинков, илов, заторфованных покровных грунтов); сооружение насыпи на торфах неустойчивой консистенции, выдавливающих под нагрузкой; сооружение насыпи под вторые (дополнительные) пути без достаточной подготовки основания; устройство котлованов, траншей вблизи основания откосов.

Неотложные меры: устранение неисправностей верхнего строения пути; обеспечение отвода воды с устранением застоев ее в канавах и понижениях рельефа; восстановление повреждений крепления откосов, заделка трещин, планировка поверхностей откосов; недопущение выполнения несанкционированных земляных работ вблизи земляного полотна.

Эксплуатационные наблюдения: определение границ неустойчивого участка; осмотр состояния поверхности откосов, обочин земляного полотна после весеннего оттаивания грунта, при выпадении обильных атмосферных осадков; определение стабильности имеющихся укрепительных и защитных сооружений и обустройств.

Оседание насыпи вследствие уплотнения грунтов основания.

Опознавательные признаки: частые просадки пути, толчки, перекосы, сбитое направление пути; зауженное земляное полотно, толстые "шапки" балласта, шлейфы на откосах; трещины на откосах насыпей; понижет поверхности земли у основания откосов, иногда заполненные водой; оседания звеньев и трещины водопропускных труб.

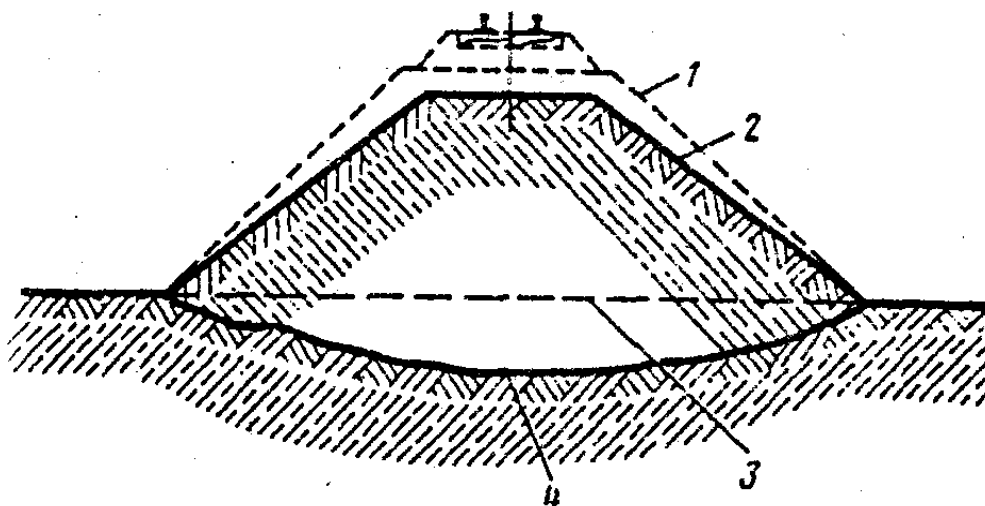


Рис. 51. Оседание насыпи вследствие уплотнения грунтов основания:

1 - поперечный профиль насыпи до оседания; 2 - очертание насыпи после ее деформации; 3 - основание насыпи до оседания; 4 - деформированное основание насыпи

Причины возникновения: медленное уплотнение слабых переувлажненных глинистых грунтов, илов, торфа, оседание слабого основания, вызванное осушением территории; оседание льдонасыщенных мерзлых грунтов в процессе длительного протаивания; прогрессирующее уплотнение рыхлых грунтов в зонах влияния оросительных систем, вследствие утечек воды из сетей водоснабжения, канализации и др.

Неотложные меры: устранение отступлений по состоянию верхнего строения пути, по ширине обочин; расчистка и затрамбовывание трещин на обочинах, в откосах; устранение застоев воды вблизи насыпей, в продольных канавах у подводящих и отводящих русел у водопропускных сооружений; устранение повреждений откосов земляного полотна, креплений водоотводов, расчистка выпусков дренажей, лотков, канав.

Эксплуатационные наблюдения: определение протяженности участка деформаций, контроль за состоянием пути и имеющимися укрепительными сооружениями; обеспечение водоотвода от основания земляного полотна.

Вытирание грунтов в выемке

Опознавательные признаки: искривление кюветов или других водоотводных сооружений в плане и профиле; застои воды; искажение очертаний откосов с отколами крупных массивов, возникновением циркуобразных трещин; частые нарушения в состоянии верхнего строения пути по уровню, в плане и профиле с поднятием рельсовых нитей.

Причины возникновения: наличие на уровне основной площадки и ниже ее слабых глинистых грунтов, выдавливающихся под тяжестью масс грунта высоких откосов выемок с образованием зоны неравномерного поднятия грунтов в подбалластном основании. Свойства интенсивной усадки и набухания грунтов в условиях периодического обводнения усиливают пластические деформации.

Неотложные меры: поддержание работоспособности водоотводов, дренажей, каптажных устройств и других водосбросов; заделка трещин местным грунтом; эффективное уплотнение или террасирование откосов.

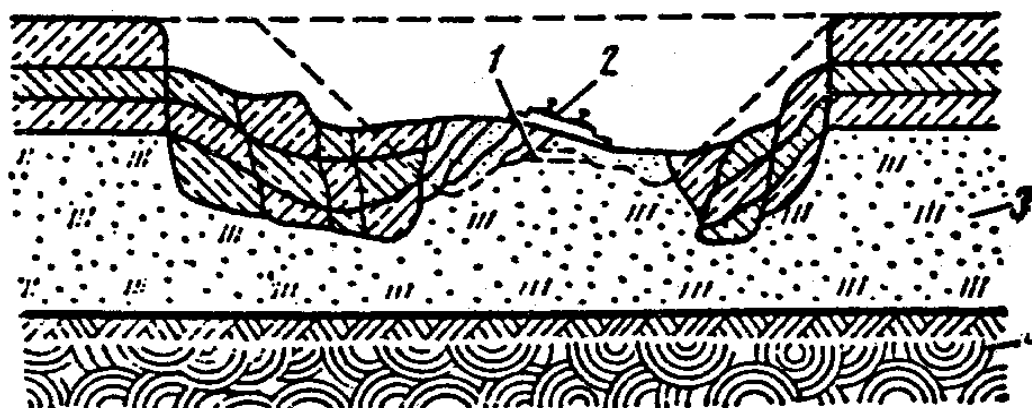


Рис. 52. Выпирание грунтов в выемке:

1 - построечное положение пути; 2 - положение пути после выпирания грунтов основной площадки и оседания откосов выемки; 3 - слой слабого грунта; 4 - прочный грунт

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием обочин земляного полотна, за очертаниями откосов выемки, наличием уклонов в водоотводах.

Провалы насыпей на торфяных болотах (илистых отложениях)

Опознавательные признаки: провалы насыпей обычно протекают скоротечно (в течение нескольких часов) вначале в форме медленного неравномерного оседания, а затем внезапно образуются прорывы по основанию насыпи с выпорами на расстоянии 5-15 м от земляного полотна и быстрым опусканием частей тела насыпи в прорывы покровной толщи болота. На стадиях, предшествующих скоротечному провалу, образуются изолированные, вытянутые вдоль насыпи понижения поверхности болота, заполненные водой; на поверхности болота вдоль основания откоса и за понижениями (в сторону поля) заметны поднятия с продольными разрывами сплавнины. Состояние пути на участках возможных провалов резко ухудшается; продольные канавы и торфоприемники деформируются с искажениями продольного профиля дна канав и смещением их откосов.

Причины возникновения: залегание в основании насыпей неразложившихся торфяных толщ, деформирующихся, в основном, с выдавливанием болотных отложений из-под насыпей; для низменных территорий, - с преобладанием озерных лагунных отложений, для побережий пресных водоемов характерно залегание неуплотненных илов с мощностью толщ 5-10 м, на которых находится относительно прочная корка 1,5-2,5 м. Прорывы таких корок и разжижение илов может приводить к внезапным деформациям насыпей. Увеличение поездных нагрузок и вибраций от подвижного состава увеличивают вероятность провалов.

Неотложные меры: при проявлении беспокойного хода поездов, возникновении валов, выпирания и местных понижений на поверхности болота - своевременное устранение неисправности верхнего строения пути, усиленный надзор за его состоянием, а при интенсивном нарастании отступлений по уровню и в продольном профиле - ограничение скоростей движения поездов.

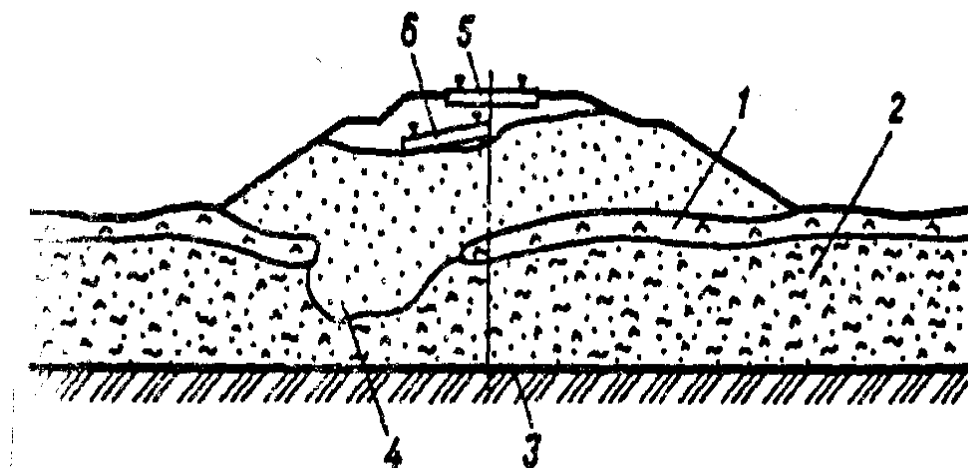


Рис. 53. Провалы насыпей на торфяных болотах (илистых отложениях):

1 - торфяная корка; 2 - илы; 3 - плотные грунты; 4 - провал с разрывом торфяной корки; 5, 6 - путь соответственно до и после провала

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием земляного полотна и его обустройства на прилегающей территории; определение сомнительных мест, на которых часто возникают неисправности пути, наблюдается беспокойный ход поездов; организация инженерно-геологического обследования.

Провалы земляного полотна на закарстованных территориях

Опознавательные признаки: на земной поверхности появляются провалы, местные оседания с образованием трещин на поверхности, а иногда обширные оседания площади в несколько сотен квадратных метров или даже гектаров; неисправности верхнего строения пути в форме зависания рельсошпальной решетки, возникновения просадок, отступлений в плане и профиле, нарушения очертаний балластной призмы; нарушение уклонов канав, кюветов, очертания откосов, бERM; в периоды выпадения атмосферных осадков - застои воды или ее утечка сквозь трещины. На закарстованной территории вдоль дороги имеются воронки от свежих или прошлых провалов. Карст распространен на Горьковской, Куйбышевской, Свердловской, Восточно-Сибирской, Московской, Юго-Восточной железных дорогах.

Причины возникновения: образование специфических подземных и поверхностных форм рельефа (пещеры, полости, естественные колодцы, воронки) вследствие растворения природными водами горных пород (гипс,

известняки, доломиты, каменная соль). Скорость растворения горных пород различна в зависимости от их состава и колеблется от тысячных долей миллиметра в год до больших скоростей, когда карстовые полости опасных размеров могут развиваться в течение нескольких десятков лет.

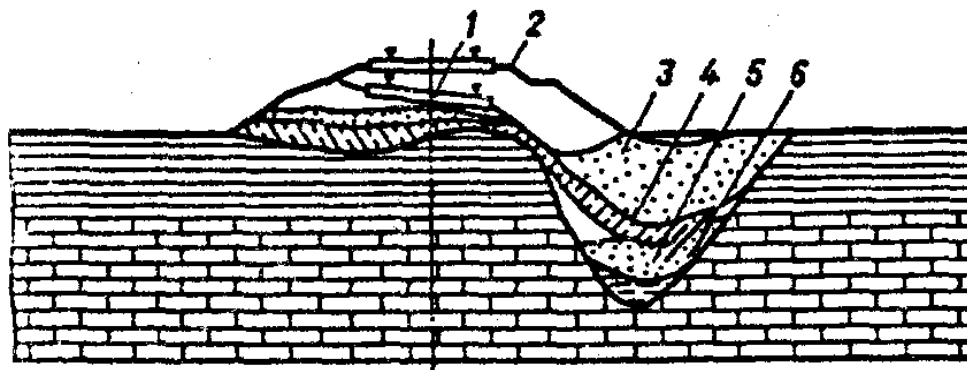


Рис. 54. Провалы земляного полотна на закарстованных территориях:
1,2 - положения пути соответственно после провала и восстановления. 3 -
грунты сползшей части насыпи; 4 - карстовая воронка; 5,6 - соответственно
карстовая полость и ее кровля после обрушения

Карст проявляется в виде следующих деформаций земной поверхности: провалы вследствие обрушения толщи грунтов над единичными полостями, вызывающие образование карстовых воронок; локальные оседания пород, расположенных над группой полостей, приводящие к образованию пониженных форм рельефа (блюдец) с размерами в поперечном сечении до 1-2 км; оседание обширных территорий (более 1-2 км), вызываемое прогибами грунтовых толщ над системами карстовых пещер, полостей, коридоров и т. п. пустот, являющихся следствием как интенсивного растворения карстующихся пород, так и суффозионным выносом частиц песчаных грунтов в карстовые полости.

Неотложные меры: неотложные меры принимаются в соответствии с Инструкцией по текущему содержанию железнодорожного пути в карстоопасных районах.

Эксплуатационные наблюдения: карстоопасные участки должны быть ограждены постоянными сигнальными знаками "Начало карстоопасного участка" и "Конец карстоопасного участка", устанавливаемыми в 500 м от границ опасных мест с обнаруженными карстовыми деформациями (края воронок, мульды оседания интенсивных осадков). В соответствии с Инструкцией по текущему содержанию железнодорожного пути в карстоопасных районах, закарстованные территории делятся на 6 категорий по интенсивности провалообразования и на 4 категории по диаметрам провалов. К карстоопасным следует относить также участки с оседаниями пути более 10 мм/год, определяемыми по результатам нивелирования. На карстоопасных участках устанавливается тщательный надзор за верхним строением пути, междупутьями,

откосами земляного полотна, водоотводными сооружениями, опорами мостов и путепроводов, водопропускными трубами, за полосой отвода и имеющимися на участке противокарстовыми защитами.

На карстоопасных участках должны осуществляться путевые обходы в соответствии с местной инструкцией. Результаты осмотров и проверок пути, объемы необходимых работ по ликвидации обнаруженных неровностей или своевременному их предупреждению заносятся в Книгу записи результатов проверок пути, сооружений и путевых устройств формы ПУ-28. В Паспорте карстоопасного участка дополнительно ведется учет выполненных подъемов и рихтовок пути.

3.7 Повреждения земляного полотна в местах его взаимодействия с инородными конструкциями

Осадки основной площадки земляного полотна над трубопроводными пересечениями

Опознавательные признаки: просадки пути на коротких (до 5-8 шпал) участках вследствие оседания грунта земляного полотна; повреждение креплений и очертаний откосов или дна водоотводов (кюветов, канав и др.) в зоне влияния траншеи, пройденной открытым способом; неравномерное пучение грунтов над трубопроводом и на соседних участках пути.

Причины возникновения: прокладка трубопроводов с открытой разработкой траншей и обратным заполнением их грунтом, неоднородным с грунтом земляного полотна без достаточного уплотнения; нарушение естественного теплового режима пучинистых грунтов в зоне влияния источника тепла.

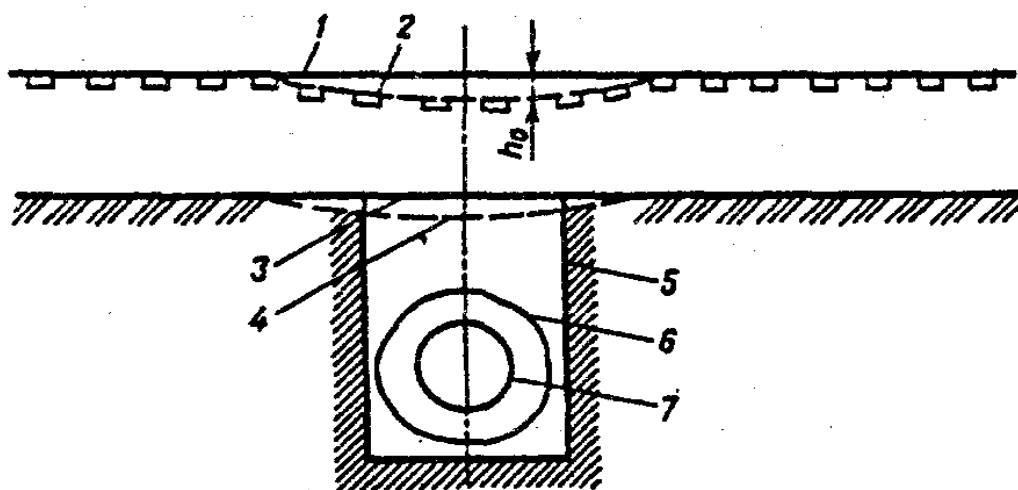


Рис. 55. Осадки основной площадки земляного полотна над трубопроводными пересечениями:

1 - первоначальный уровень головок рельсов; 2 - уровень головок рельсов после оседания пути; 3 - первоначальное положение основной площадки; 4 - то же после уплотнения грунта; 5 - граница разнородных грунтов; 6 - защитный кожух трубопровода; 7- трубопровод

Неотложные меры: устранение неисправностей верхнего строения пути (просадок, неравномерного пучения и других дефектов); отведение воды от неустойчивого участка; устранение неисправностей в системе отвода тепла от трубопроводного пересечения.

Эксплуатационные наблюдения: определение границ участка с длительным протеканием осадок верхнего строения пути; измерение величин просадок за сезон года (летний, весенний, осенний) и запись результатов в Книге проверок пути и сооружений; при длительных оседаниях с величиной более 10 мм в год - нивелирование просадочного места и прилегающих участков по 50 м.

Нарушение отвода поверхностных вод у пассажирских платформ и погрузочно-разгрузочных площадок

Опознавательные признаки: наличие засорителей поверхности балластной призмы; загромождение кюветов (канав) бытовым мусором; выплески сквозь балластный слой; нарушение состояния пути по уровню и в профиле.

Причины возникновения: несанкционированный сброс засорителей на путь с платформ, переходов, пешеходных мостов, грузовых сооружений; неудовлетворительное содержание верхнего строения пути и водоотводных сооружений; ошибки в проектировании и выполнении работ по строительству опор, платформ, площадок и т. п.

Неотложные меры: отведение воды от балластной призмы, земляного полотна, из поврежденных водоотводов; восстановление ранее имевшейся системы сбора и отвода воды; устранение отступлений в состоянии пути.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за имеющимися постоянными и временными водоотводами; устранение застоев воды на поверхности балластной призмы, обочинах в водоотводах.

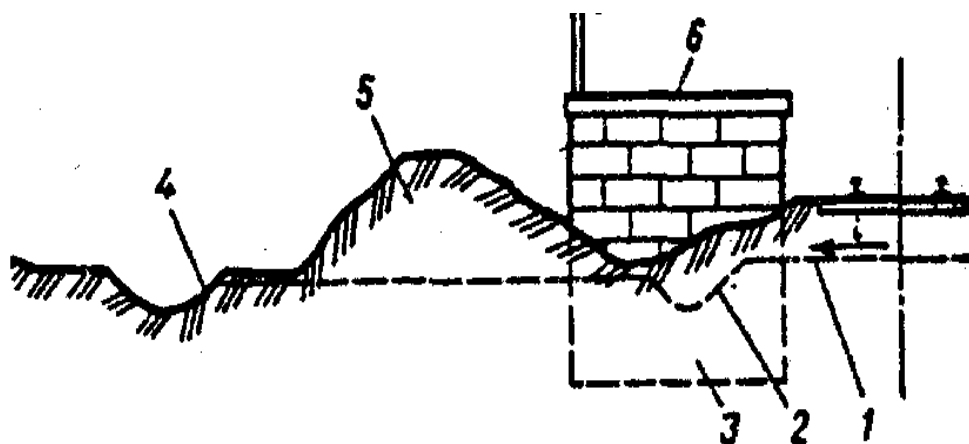


Рис. 56. Нарушение отвода поверхностных вод у пассажирских платформ и погрузочно-выгрузочных площадок:

- 1 - первоначальное очертание основной площадки; 2 - то же кювета;
- 3 - подземная часть сооружения; 4 - бессточная канава; 5 - наслоения загрязнителей; 6 - платформа

Повреждения приоткосных частей земляного полотна в местах прокладки кабелей

Опознавательные признаки: проседание поверхности обочин над кабелями, идущими вдоль пути; застои воды в продольных углублениях на обочинах; навалы грунта, изъятые из кабельной траншеи и неиспользованного для обратной засыпки вдоль бровки земляного полотна в местах обхода препятствий, поперечных пересечений земляного полотна, при стыковках кабелей; продольные трещины в балластной призме, прибровочных частях на откосах и обочинах; местное оголение кабелей или слабая их присыпка с поверхности; повреждение наземных устройств кабельной линии.

Причины возникновения: ошибки при разработке проектов укладки кабелей; низкое качество производства работ, в частности обратная засыпка без нормируемого уплотнения; нарушение креплений откосов, а также поверхности обочин и оставление траншей без восстановления имевшегося крепления; неудовлетворительное содержание кабельных линий и несвоевременное устранение мелких промоин, осыпаний грунта.

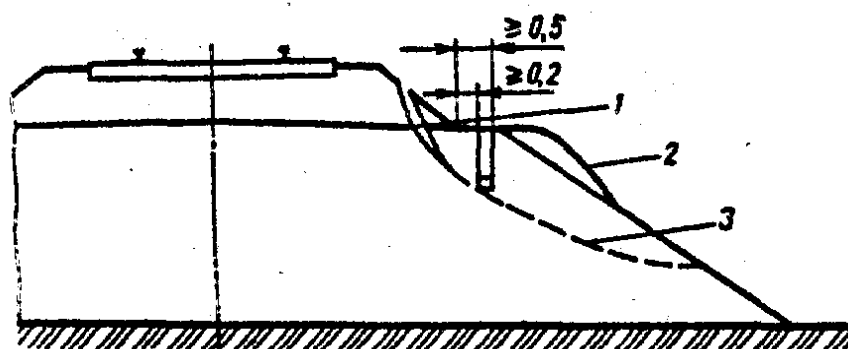


Рис. 57. Повреждения приоткосных частей земляного полотна в местах прокладки электрических кабелей (связь, СЦБ, энергоснабжение и др.):

- 1 - трещина в балластной призме и основной площадке земляного полотна; 2 - навалы грунта, изъятые из кабельной траншеи; 3 - поверхность возможного сплыва откоса

Неотложные меры: безотлагательное извещение линейного механика дистанции связи об обнаруженных повреждениях; совместное с линейными работниками связи (далее ШЧ) устранение местных повреждений земляного полотна и уложенных кабелей (промоин, трещин, оголения кабелей); при необходимости - разработка плановых мероприятий для сохранности земляного полотна и кабельных линий.

Эксплуатационные наблюдения: проверка сохранности наземных знаков и устройств кабельных линий с информацией ответственных работников ШЧ о замеченных повреждениях; контроль сохранности откосов и обочин (крепления поверхности, наличие размывов) в местах прокладки кабелей, при работах с

балластным слоем, грунтами земляного полотна, защитными и укрепительными устройствами.

Оседание земляного полотна над шахтными подработками

Опознавательные признаки: непрерывное прогрессирующее искажение очертаний насыпей и выемок вследствие неравномерного оседания территории в местах ведения шахтной добычи полезных ископаемых; в зависимости от глубины расположения полезного ископаемого, видов и состояния пород над вырабатываемым пространством, от взаимного расположения железнодорожной линии и фронта подземных выработок; оседания земляного полотна могут быть неравномерными вдоль пути и приводить к искажению продольного профиля; просадки различных величин с неодинаковыми скоростями протекания вызывают односторонние или двусторонние оседания рельсовой колеи по уровню; в периоды активных сдвижений горных пород возникают нарушения балластной призмы с образованием толчков, отрясенных шпал, перекосов; трещины на поверхности земли, откосах земляного полотна, на балластной призме, нарушающие работу водоотводных сооружений и разрушающие укрепительные и защитные сооружения.

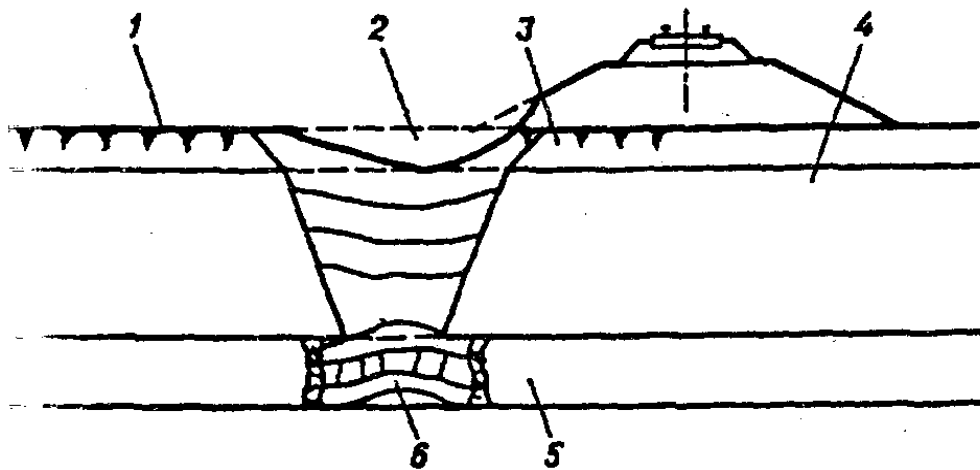


Рис.58. Оседание земляного полотна над шахтными подработками:

1 - дневная жерсть; 2 - провалянная воронка; 3 - наносные породы; 4 - коренные породы; 5 - полезные ископаемые; 6 - выработанное пространство, заполненное просевшими породами

Причины возникновения: пустоты, образуемые при выемке полезного ископаемого (угля, руды), вызывают смещение горных пород и расположенных на них сооружений. В толще горных пород нарушается имевшееся равновесие, что приводит к сдвигу горных пород, начинающемуся со слоев, прилегающих к разрабатываемому пласту, с последующим развитием сдвижения до земной поверхности; на земной поверхности образуется мульда оседания. Деформации могут приводить к провалам или аварийным оседаниям земляного

полотна, требующим непрерывного надзора и исправления пути. В особо опасных случаях может потребоваться закрытие движения или перекладка пути на новую трассу.

Закладка выработанного пространства, параллельная с добычей полезного ископаемого уменьшает степень неблагоприятного влияния шахтных подработок на земляное полотно.

Неотложные меры: надзор за состоянием пути и исправление возникающих отступлений вплоть до установления непрерывного наблюдения и дежурства ремонтной бригады; принятие мер для уменьшения интенсивности подработки территории и закладки выработанного пространства; при активизации деформаций пути - ограничение скоростей движения поездов, а при необходимости - пропуск их с проводником или полное прекращение движения.

Эксплуатационные наблюдения: за участком развития оседания железнодорожного пути устанавливают усиленный надзор с проведением инструментальных наблюдений (нивелировки, наблюдения по створам вешек согласно местной инструкции). При необходимости следует ввести путевой обход.

Длительное оседание насыпей на подходах к мостам и водопропускным трубам

Опознавательные признаки: частые нарушения состояния верхнего строения пути в виде отрясанных шпал, предмостовых просадок рельсовых нитей, ослабление затяжки болтов в скреплениях; зауженность основной площадки земляного полотна, наличие балластных шлейфов с крутыми откосами в верхней части, нарушение ровности поверхности откосов, креплений конусов с ухудшением стока поверхностных вод, загромождение сечений малых мостов и труб, подводящих и отводящих русл.

Причины возникновения: недостаточное уплотнение грунта насыпи при строительстве или восстановлении; ошибочно заниженная величина запаса на осадку, компенсирующего оседания слабого основания подходной насыпи; неправильные способы уширения насыпи в процессе длительной эксплуатации дороги, обусловленные доведением ширины земляного полотна до новых нормативов, изменением размеров междупутий, применением более мощных конструкций верхнего строения пути.

Неотложные меры: безотлагательное исправление верхнего строения пути, устройство временных подпорных стенок из старых шпал, конструкций и т. п. для сохранения материалов балластной призмы, рассчитанных на срок службы, достаточный для капитального усиления насыпи. Обеспечение отведения воды от основания насыпи, своевременный ремонт имеющихся сооружений для сбора и организованного отвода поверхностных или грунтовых вод. Забивка местным грунтом трещин на обочинах, откосах, разделительных бермах.

Эксплуатационные наблюдения: определение границ участка, на котором происходят более частые нарушения состояния пути, учет объемов работ по выправкам пути; нивелирование пути по головкам рельсов и обочинам земляного полотна 2 раза в год.

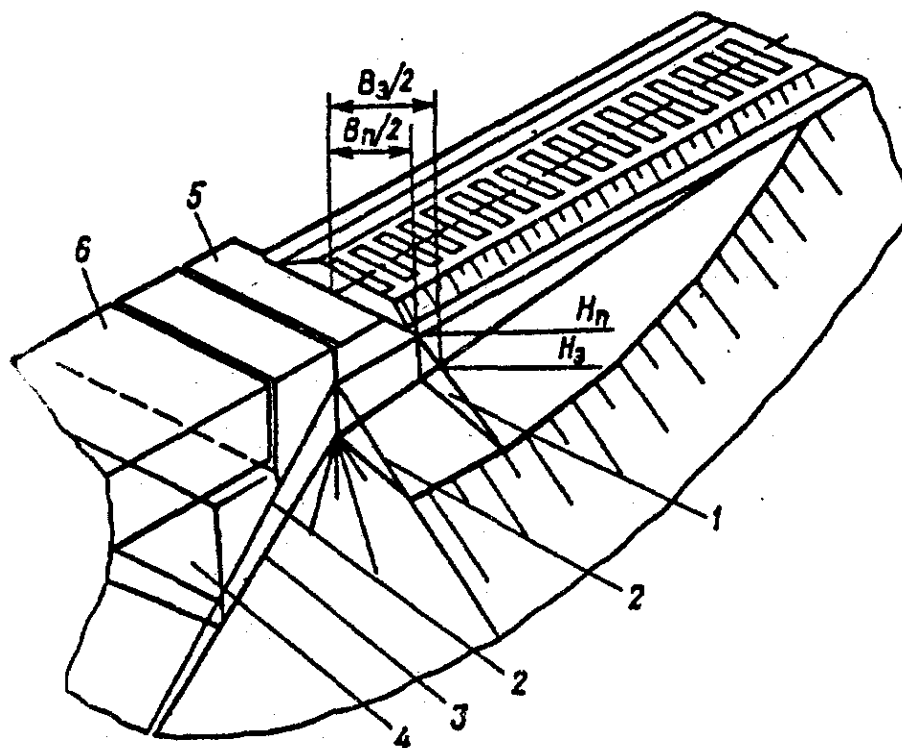


Рис. 59. Длительное оседание насыпей на подходах к мостам и водопропускным трубам:

1 - балластный шлейф; 2 - построечное очертание откоса насыпи; 3 - эксплуатационное очертание откоса насыпи; 4 - устой моста; 5 - шкафная стенка; 6 - пролетное строение; H_n , $H_з$ - построечный и эксплуатационный уровни основной площадки соответственно; B_n , $B_з$ - построечная и эксплуатационная ширина основной площадки соответственно

3.8 Повреждения и разрушения земляного полотна, подверженного неблагоприятным природным условиям

Песчаные заносы

Опознавательные признаки: постепенное накопление сыпучего песка на поверхности балластного слоя, обочинах, откосах; просыпание песка в поры щебеночного балласта, вызывающее "сухие выплески" и снижение несущей способности пути; отложение песчаных гребней вдоль рельсов; в местах высоких гребней - накопление молотого песка, цементирующегося после увлажнения; отложение слоев песка в виде кос на верхнем строении пути и откосах земляного полотна, иногда выше головок рельсов.

Причины возникновения: наличие незакрепленных (переносимых ветром) мелкозернистых песков на территориях, прилегающих к земляному полотну; повреждения заросшей поверхности проходами автомобилей,

сельскохозяйственных или иных машин, выпас скота на закрепленных песках; некомплексное ведение строительных земляных работ на трубопроводах, автодорогах; повреждение существующих пескозащитных насаждений или малая эффективность новых посадок; несвоевременный ремонт пескозащитных устройств.

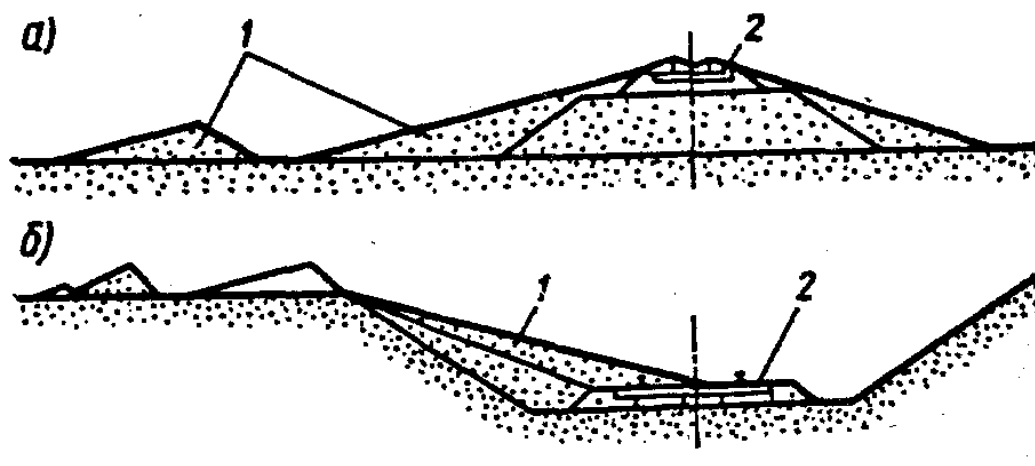


Рис. 60. Песчаные заносы:

а - насыпи; б - выемки; 1 - песчаные отложения;
2 - путь

Неотложные меры: расчистка пути от песчаных отложений; при необходимости - выправка пути по уровню; восстановление пескозащитных устройств; устранение нарушений пескозакрепительных устройств; ремонт посадок; покрытие развеваемых очагов щебнем, глиной и т. п.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием пескозащитных и пескозакрепительных устройств на откосах земляного полотна, обочинах, в полосе отвода; тщательный осмотр мест с незакрепленной поверхностью в полосе отвода, на прилегающих барханах, притрассовых дорогах после периодов песчаных бурь, буранов, при наступлении весны, а также после схода снежного покрова; выявление участков, где необходимо провести ремонт защитных устройств и укрепления естественных закрепителей.

Размывы подтопляемых откосов земляного полотна

Опознавательные признаки: быстрое течение воды на участках временного или постоянного подтопления; наличие в водном потоке поваленных деревьев, пней, бревен, посторонних предметов; прохождение ледохода на высоких горизонтах подтопления с ударами льдинами, ледяными полями в откосы насыпей или по конструкциям регуляционных и защитных сооружений; появление трещин в швах и конструкциях креплений в откосах земляного полотна; взбугривание укрепленной поверхности откосов; в аварийных случаях - изломы плит крепления и местные размывы грунта под плитами.

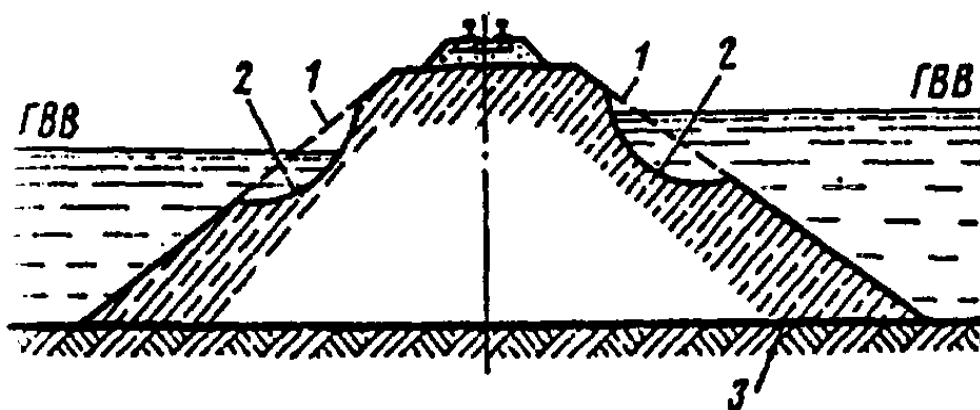


Рис. 61. Размывы подтопляемых откосов земляного полотна:

1 - построечный откос насыпи; 2 - место размыва;

3 - основание насыпи

Причины возникновения: недостаточные меры защиты от повреждений земляного полотна текущей водой, влекомыми предметами (например, бревнами) на горизонтах подтопления; плохое текущее содержание земляного полотна и его обустройств при несвоевременном устранении повреждений; резкое непредсказуемое изменение режима водотока (например, быстрое снеготаяние, катастрофические ливни, возникновение заторов и т.п.), приводящее к росту скоростей течения, уровней подтопления и увеличению площади поверхности отдельных плесов больше расчетных значений.

Неотложные меры: безотлагательное устранение возникающих повреждений земляного полотна и его обустройств; предотвращение увеличения размеров повреждений закладкой промоин и переливов подручными материалами (досками, мешками с песком, бетонными блоками, камнем); укрепление защитных конструкций с целью предотвращения их обрушения и размыва грунта земляного полотна; устранение ледяных заторов, угрожающих целостности укрепительных и защитных устройств или поднятием уровня подтопления.

Для участков, где подмывы появляются относительно часто, разрабатывают местные инструкции по предотвращению подмывов берегов и повреждений железнодорожного пути, утверждаемые начальником дистанции пути, а также планы водоборьбы, утверждаемые в установленном порядке.

Эксплуатационные наблюдения: учет всех участков пути, на которых возможны подмывы берегов и повреждения земляного полотна; для объектов, где подмывы уже наблюдались, заводятся паспорта формы ПУ-9; комиссионное обследование состояния земляного полотна и его обустройств после пропуска каждого весеннего или ливневого паводка с выявлением мест, характера повреждений и необходимых мер по устранению повреждений; в период пропуска высоких вод - надзор за опасными участками вплоть до организации постов наблюдений; определение наличия и сохранности запасов материалов, необходимых для защиты от подмыва.

Размывы открытых водоотводов (канал, кюветов и др.)

Опознавательные признаки: местные разрушения откосов и дна продольных каналов, кюветов, отводных русел от дренажей, в местах соединения (слияния) каналов, выпусков воды из каналов на поверхность земли с образованием промоин, русел, накоплений размытого грунта, деталей креплений дна, откосов, перепадов, гасителей энергии водного потока.

Причины возникновения: чрезмерно большая скорость потока; низкая сопротивляемость грунтов размыву; слабые конструкции креплений дна, откосов, перепадов, быстротоков, выходов из каналов; низкое качество подготовки поверхности земли для монтирования сборных креплений; неудовлетворительная заделка швов; неправильное расположение перепадов, быстротоков, выходов каналов и их поворотов, недостаточное их укрепление; неудовлетворительное текущее содержание и несвоевременное устранение повреждений.

Неотложные меры: безотлагательная заделка повреждений креплений; устранение начинающихся размывов местными материалами и средствами водоборьбы (камнем, мешками с песком); осмотр сооружений после прохода весенних и летних (ливневых) паводков и устранение всех повреждений.

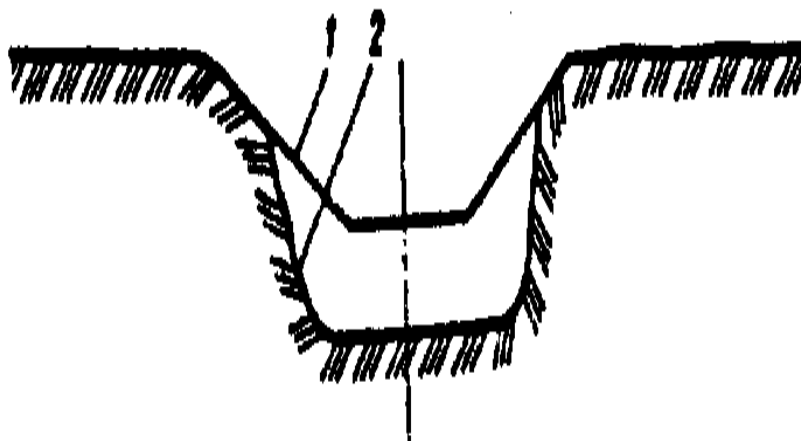


Рис. 62. Размывы открытых водоотводов
(канал, кюветов и др.):

1 - построечный поперечный профиль канавы; 2 - очертание размываемой канавы

Эксплуатационные наблюдения: учет всех водоотводящих сооружений; осмотр их состояния после пропуска весеннего паводка и схода снежного покрова; описание возникающих неисправностей (наличие трещин, ширина их раскрытия); установка маяков на крупных бетонных сооружениях; определение наиболее высоких отметок, до которых поднимался уровень воды при паводках.

Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномерзлых грунтах

Опознавательные признаки: прекращение стока воды и ее застои в водоотводах.

Причины возникновения: понижения вследствие оттаивания вечной мерзлоты под слоем воды или минерального грунта, отсыпанного при повторной

нарезке водоотводных канав на мари; заплывание за счет суффозии (выноса мелких частиц грунта водой) и эрозии (размыва) откосных частей.

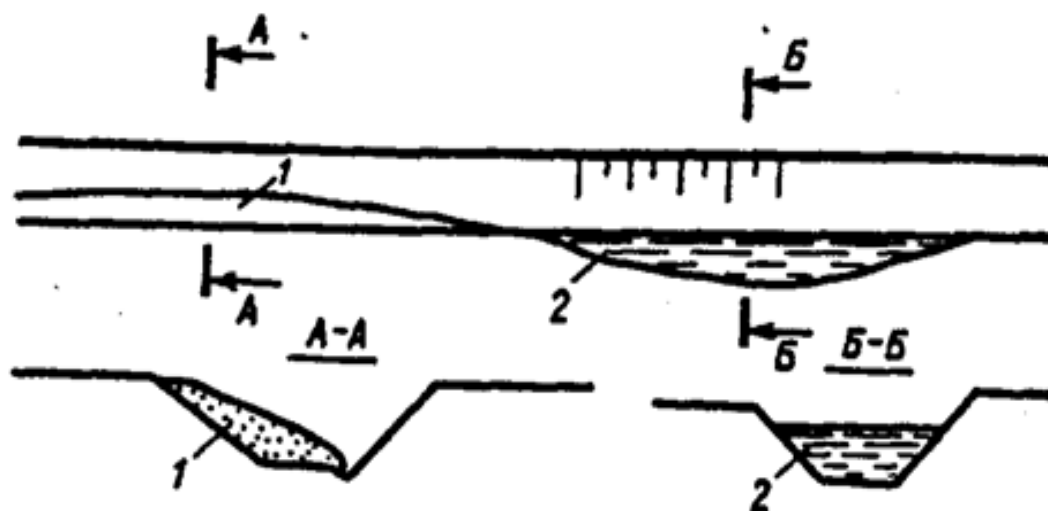


Рис. 63. Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномерзлых грунтах:

1 - заиливаемый грунт, 2 - вода

Неотложные меры: заполнение понижений водоотводов торфом, заторфованным суглинком или древесными отходами и уборка грунта с заплывших мест до необходимого уровня; укладка полос нетканого материала для предотвращения суффозии и эрозии по откосам и дну водоотводов с прищипливанием их к грунту.

Эксплуатационные наблюдения: определение местоположения понижений и заплывания водоотводов (км, ПК,+) при осмотрах и выполнение инструментальной съемки с целью их восстановления.

Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномерзлых грунтах

Опознавательные признаки: прекращение стока воды и ее застои в водоотводах.

Причины возникновения: понижения вследствие оттаивания вечной мерзлоты под слоем воды или минерального грунта, отсыпанного при повторной нарезке водоотводных канав на мари; заплывание за счет суффозии (выноса мелких частиц грунта водой) и эрозии (размыва) откосных частей.

Неотложные меры: заполнение понижений водоотводов торфом, заторфованным суглинком или древесными отходами и уборка грунта с заплывших мест до необходимого уровня; укладка полос нетканого материала для предотвращения суффозии и эрозии по откосам и дну водоотводов с прищипливанием их к грунту. Эксплуатационные наблюдения: определение местоположения понижений и заплывания водоотводов (км, ПК,+) при осмотрах и выполнение инструментальной съемки с целью их восстановления.

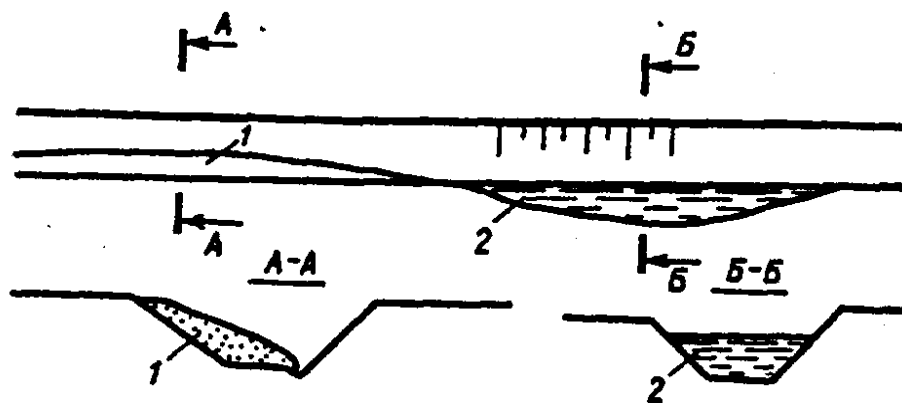


Рис. 64. Понижения и заиливания водоотводов земляного полотна на вечномёрзлых грунтах:

1 - заиливаемый грунт, 2 - вода

Заиливание кюветов и канав

Опознавательные признаки: отложение глинистых и субпесчаных грунтов на дне кюветов и канав, в первую очередь в местах уменьшения их продольных уклонов; уменьшение глубины водоотводов с уширением их дна; зарастание канав кустарником, крупностебельными травами, кочкарником.

В случаях значительного уменьшения сечения канав возможно их переполнение и изливание воды на защищаемую территорию и конструкции пути.

Причины возникновения: малые скорости течения воды из-за недостаточных продольных уклонов; интенсивный размыв грунтов на откосах земляного полотна и прилегающих территориях; неправильно запроектирован продольный профиль канавы (с постепенным уменьшением уклонов к ее концу).

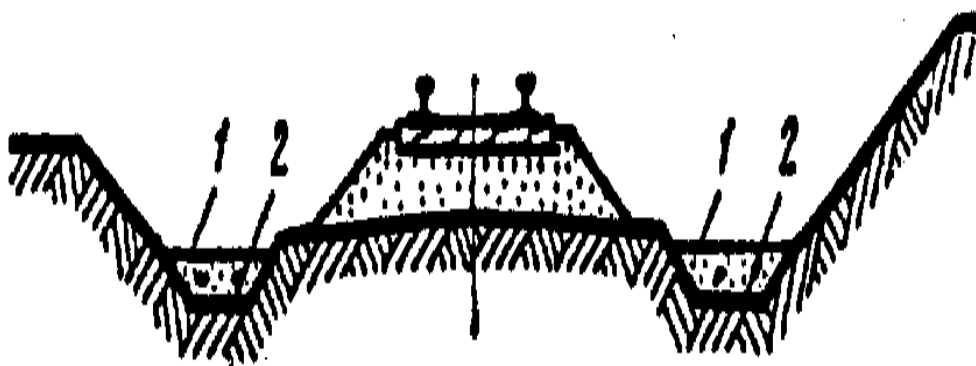


Рис. 65. Заиливание кюветов и канав:

1 - отложения засорителей; 2 - очертание кювета до заиливания

Неотложные меры: повышение скорости течения воды за счет увеличения продольного уклона; защита от размыва прилегающих откосов земляного полотна, закюветных полок или бERM; уменьшение размывов на прилегающих

территориях, с которых сток идет в канавы (изменение направления потоков, защита травосеянием).

Эксплуатационные наблюдения: учет всех кюветов и водоотводных канав с указанием мест, где возможны заиливание, переполнение и переливы воды из водоотводных сооружений; проверка наличия материалов, необходимых для защиты от размыва земляного полотна и его обустройств; составление календарных графиков устранения неисправностей канав и контроль за его исполнением.

Подмыв берега моря (озера, водохранилища), угрожающий целостности земляного полотна

Опознавательные признаки: образование ниш на уровне горизонта воды с нависанием грунтовых массивов; большая крутизна берегового склона; наличие обрушенных крупных массивов грунта, валунов, поваленных стволов деревьев в зоне прибоя; продольные трещины в береговом массиве, по которым происходит отслоение и обрушения подмытых массивов; искажение первоначальных форм и состояния конструкций крепления берегов подпорных стен, волноломов, ряжевых и габионных стенок, скальных отсыпок (горной массы).

Причины возникновения: ширина естественного пляжа недостаточна для гашения энергии волн и предотвращения размыва (абразии); различают случаи размывов при постоянном уровне воды в водоеме и при переменных уровнях; имеющиеся крепления берега или волногасящие сооружения недостаточны для защиты от расчетного режима волнения; повреждения или разрушения защитных сооружений.

Неотложные меры: защита берегов от размыва с помощью скальных пород; восстановление разрушенных креплений; усиленный надзор за состоянием пути, земляного полотна и его обустройств; устранение неисправностей пути; при угрозе безопасности и бесперебойности движения поездов - ограничение скоростей или закрытие движения.

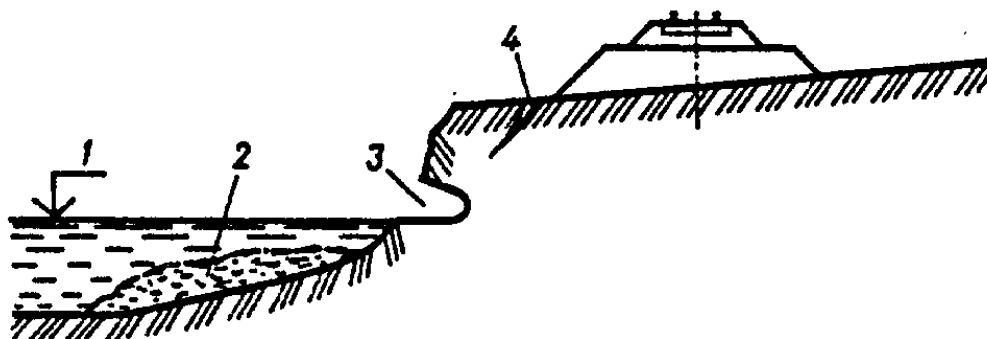


Рис. 66. Подмыв берега моря (озера, водохранилища), угрожающий целостности земляного полотна:

1 - уровень воды в водоеме; 2 - пляжные отложения; 3 - ниша подмыва берегового склона; 4 - продольная трещина закола

Эксплуатационные наблюдения: учет участков пути, находящихся в угрожаемой зоне; обследование опасных мест после штормов, освобождения водоема от зимнего ледостава с фиксированием замеченных изменений; выявление участков, на которых появляются признаки подмыва или сомнительных по устойчивости мест земляного полотна.

Подмыв основания земляного полотна водными потоками

Опознавательные признаки: размыв берега у основания откоса земляного полотна с отложениями наносов в излучинах и подмывами нижних частей откосов; загромождение русла карчами, валунами, мелким камнем и песком с образованием местных подпоров воды и поднятием ее до верха земляного полотна; при обильных атмосферных осадках, таянии ледников вероятно полное затопление пути с размывами балластного слоя, повреждениями и разрушениями регуляционных сооружений, опор мостов, водопропускных труб; при катастрофических паводках возникает угроза безопасности движения поездов.

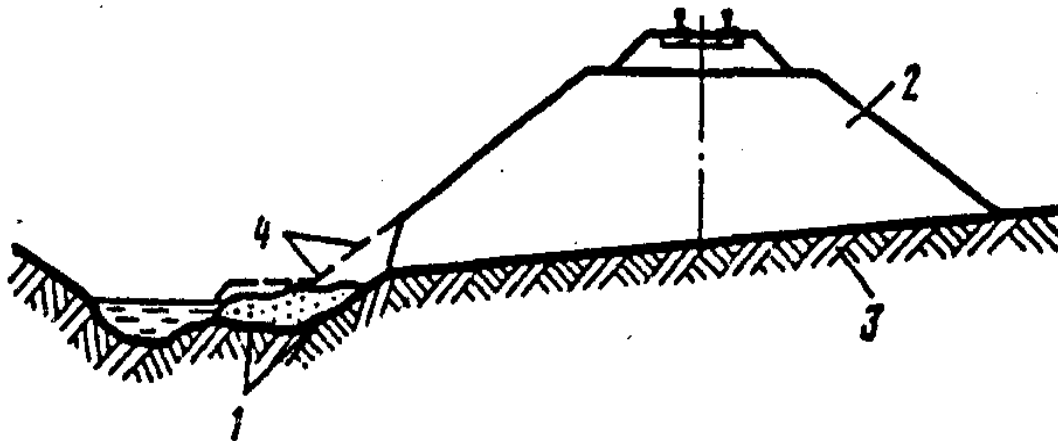


Рис. 67. Подмыв основания земляного полотна водными потоками:

1 - место подмыва; 2 - насыпь; 3 - основание насыпи;

4 - подмытый откос

Причины возникновения: несвоевременное устранение повреждений и дефектов в конструкциях защитных и укрепительных устройств и сооружений; неудовлетворительное содержание регуляционных, струенаправляющих сооружений и их креплений; недостаточная сопротивляемость грунтов и защитных конструкций волновым, ледовым воздействиям и течению воды; изменение режима водотока (водоема), связанное со спрямлением русел, устройством плотин.

Неотложные меры: выполнение защитных работ в соответствии с планами водоборьбы, местными инструкциями, указаниями оперативного штаба, создаваемого на опасный период начальником дистанции пути, а при необходимости, начальником отделения или начальником дороги; наращивание имеющихся регуляционных сооружений или возведение их вновь на участках угрозы размыва (отсыпка горной массы, обвалование и другие мероприятия);

устранение местных завалов русла, создающих подпор воды; надзор за состоянием участка пути и устранение возникающих неисправностей.

Эксплуатационные наблюдения: учет мест, где возможны подмыв и повреждение земляного полотна; надзор за исправным состоянием земляного полотна и его обустройств с устранением обнаруженных повреждений собственными силами бригады или с привлечением дополнительных средств; обследование опасного участка при проверке пути, комиссионных осмотрах, после пропуска весенних паводков и после ливневых осадков; в опасные периоды могут назначаться путевые обходы или посты наблюдений.

Оврагообразование

Опознавательные признаки: одиночные или разветвленные, вытянутые вдоль промоины с крутыми бортами (откосами) и интенсивно размываемым дном; крутые борта обнажены и на них не успевает приживаться травяная или кустарниковая растительность; поверхности портов покрыты трещинами, создающими системы столбчатых отделностей (характерно для вершин оврагов); профиль дна оврага, крутой у вершины, постепенно выполаживается к его устью, где овраг имеет широкое, распластанное дно и более пологие борта, иногда покрытые травой и кустарниками. В периоды снеготаяния и выпадения ливней размывается дно оврага и обрушаются откосы, что сопровождается возникновением подпруженных застоев воды.

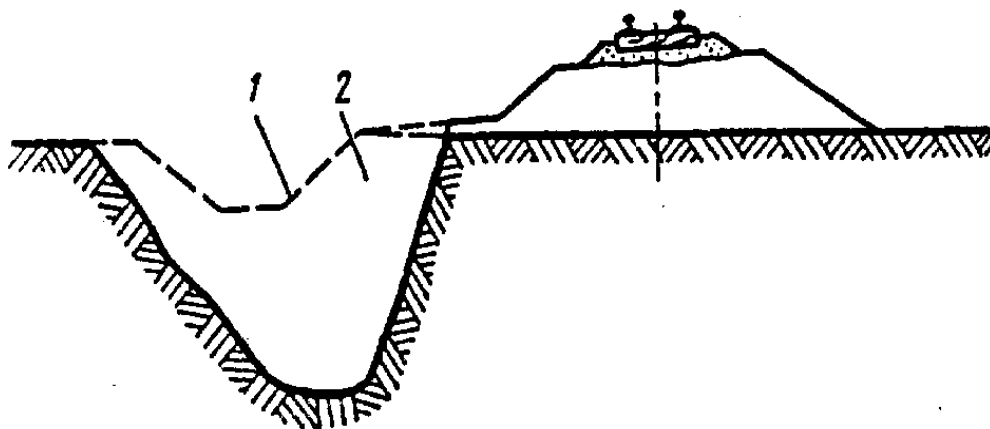


Рис. 68. Оврагообразование:

1 - поперечный профиль водоотводной канавы до размыва; 2 - овраг

Причины возникновения: неблагоприятное сочетание легко размываемых грунтов, всхолмленного рельефа местности, бурных паводков и сезонных ливней, вызывающее появление поверхностных размывов, перерастающих в крупные овраги. Недостаточное укрепление дна и откосов канав, кюветов, выпусков дренажей вызывает местные повреждения, при несвоевременном ремонте может вызвать рост оврага в непосредственной близости к земляному полотну. Неправильная распашка земель, вырубка леса, способствующие образованию мелких русел, объединяющихся в крупные русла при плохом содержании канав или обвалований, ограждающих овраг, ведут к

возникновению или дальнейшему росту отвершков (притоков), превращающих одинокие овраги в разветвленные овражные системы.

Неотложные меры: незамедлительное устранение повреждений водоотводящих систем; при активизации размыва грунта - отвод воды в безопасные места; уменьшение размыва дна и бортов оврага средствами водоборьбы. На участках с угрожающим развитием оврагов - создание запасов материалов для защиты от размыва (камень, бетонные плиты, кули с песком).

Эксплуатационные наблюдения: осмотр участка пути вблизи оврага после пропуска паводка и выпадения ливней; определение мест повреждений имеющихся креплений, водоотводов и оценка состояния дна и бортов оврага; подготовка к работам по устранению повреждений защитных устройств; пополнение запаса противоаварийных материалов; ведение паспорта формы ПУ-9.

Завал земляного полотна снежными лавинами

Опознавательные признаки: лавиноопасные участки, как правило, известны, и за ними ведутся наблюдения согласно местным инструкциям. Лавинные лога (желоба) по поверхности склона опознаются по отсутствию деревьев; крутизна склона превышает 15° и достигает $35-45^\circ$, накопление снежных массивов при снегопадах и метелях; приток талых или ливневых вод.

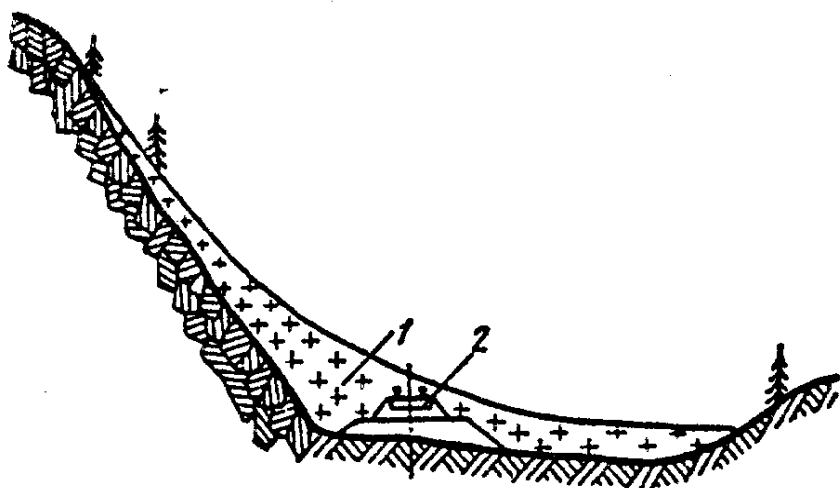


Рис. 69. Завал земляного полотна снежными лавинами:
1 - обвалившаяся снежная масса; 2 - путь, заваленный лавиной

Причины возникновения: потеря устойчивости снежного массива вследствие возникновения в его основании слоя разрыхления, образующегося в процессе перекристаллизации снега; подвижка снежного покрова на косогоре вследствие ползучести снега; выпадение обильных осадков в виде перемежающихся снегопадов, дождей, сопровождающихся ветром; землетрясения, взрывы и другие импульсные воздействия.

Неотложные меры: оповещение местных предприятий и населения о начале схода лавин; обеспечение быстрой эвакуации людей, машин и другого имущества, которое может оказаться в опасной зоне, уборка сошедших лавин, загромадивших земляное полотно с соблюдением мер безопасности движения поездов и обслуживающего персонала. При резком потеплении и интенсивном снеготаянии - предупреждение застоя воды и размывов сооружений. В необходимых случаях, устанавливаемых специалистами, производится искусственное обрушение лавин с помощью взрывов и артобстрела.

Эксплуатационные наблюдения: определение состояния противолавинных устройств и сооружений; организация службы надзора и предупреждения о наступлении периода лавинной опасности; ведение паспорта формы ПУ-9 и надзор за лавиноопасным участком в соответствии с местной инструкцией, утвержденной начальником дистанции пути.

Завалы пути селевыми отложениями

Опознавательные признаки: наличие селеопасных логов, имеющих неустойчивые борты; отложения селевых масс в руслах, на подходах к мостам (валунов, стволов деревьев), при резких поворотах русла селеопасного лога; наступление периодов массового таяния ледников и ливневых осадков, активизирующих размывы, осыпи, сплывы, оползни; образование подпертых водоемов, угрожающих прорывами и прохождением шквальных потоков. Интенсивное снеготаяние в сочетании с выпадением теплых ливней.

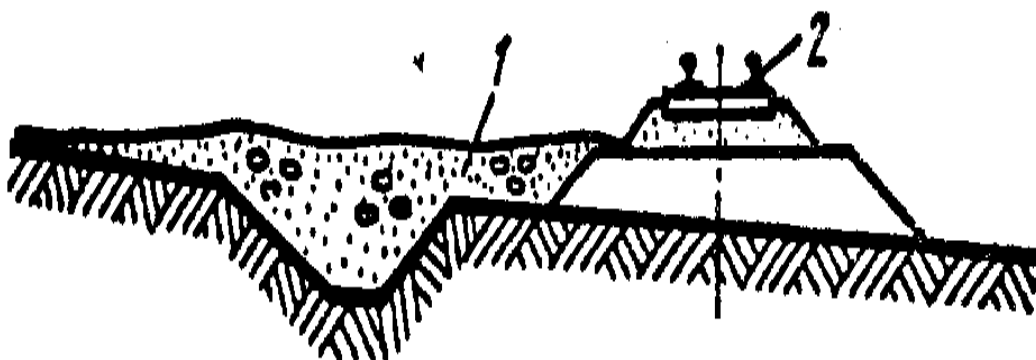


Рис. 70. Завалы пути селевыми отложениями:

1 - селевые отложения; 2 - путь

Причины возникновения: воздействие интенсивного стока (ливневого, при сезонном снеготаянии, вследствие таяния ледников) на раздробленные горные породы, находящиеся на склонах или в руслах горных бассейнов; возникновению селей способствуют: уничтожение растительности на горных склонах и в руслах; выпас скота на горных склонах, ведущий к вытаптыванию и разрушению почвенного покрова и к образованию дополнительных путей эрозионного стока; продольная распашка склонов (по вертикали), приводящая к возникновению новых руслообразований. Неисправные селезащитные и

селенаправляющие сооружения могут быть причиной повреждений и завалов пути.

Неотложные меры: установление поста наблюдений за состоянием земляного полотна, верхнего строения пути и защитных сооружений; обеспечение безопасности движения поездов на селеопасном участке; уборка с пути селевых отложений и принятие мер по недопущению попадания их на путь; обеспечение безопасного пропуска селевого потока сквозь искусственные сооружения (мост, селеспуск и другие сооружения); устранение повреждений барражных устройств, запруд, быстротоков, перепадов.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за состоянием земляного полотна, подводящих и отводящих русел у искусственных сооружений, регуляционных и защитных устройств; периодический осмотр прилегающей территории, откуда могут поступать селевые выносы при вырубке леса, неправильной распашке земель, нарушении системы перехвата и отвода паводковых вод; определение необходимого объема работ по ремонту или усилению защитных устройств, выполняемых собственными силами или с помощью подрядных организаций; ведение паспорта формы ПУ-9.

Загромождение пути и подмостовых отверстий наледями

Опознавательные признаки: нарастание слоев льда в местах выхода на поверхность грунтовых вод, перемерзания постоянного водотока на перекатах; накопление льда у искусственных сооружений (малых мостов, труб); заполнение льдом мелких ложбин, русел временных или постоянных ручьев с постепенным приближением к пути распластанных ледяных полей; периодическое весеннее дневное таяние снега и льда с ночным замерзанием талой воды в кюветах, канавах, лотках, временных отводных канавах.

Наледи, выходящие на путь, загромождают рельсовую колею, могут вызывать наледные пучины, переувлажняют грунт земляного полотна, могут создавать аварийные ситуации.

Причины возникновения: замерзание поверхности воды ручьев, малых рек или грунтовой воды, излившейся на поверхность при низких температурах воздуха. Наледи грунтовых вод возникают на косогорах, в откосах выемок, в местах закладки канав и резервов, вскрывающих водоносные слои или способствующих их частичному либо полному промерзанию; в поверхностных водопроницаемых породах могут образовываться внутригрунтовые пучины и поверхностные наледи; на участках открытых канав и лотков, используемых для пропуска ручьев и родников подземных вод наледи заполняют отводы и изливаются на поверхность у верхнего строения пути; образуются в местах стеснения водоносных слоев фундаментами сооружений, а также высокими насыпями, возводимыми из глинистых грунтов и уменьшающими проницаемость подстилающих пород, на участках водотоков с перекатами, порогами, конусами выноса, островами. Наледи распространены в районах с суровым климатом и вечной мерзлотой.

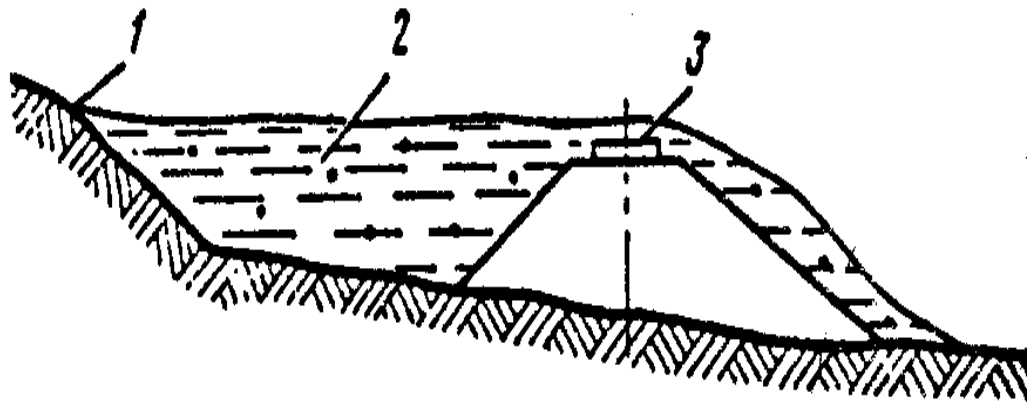


Рис. 71. Загромождение пути и подмостовых отверстий наледями:

1 - место выхода наледных воя; 2 - накопление льда; 3 - путь

Неотложные меры: приведение в исправное состояние противоналедных устройств (дренажей, открытых канав, лотков, заборов); недопущение на путь изливающейся воды, а если она продолжает поступать - скорейший отвод ее с помощью канав, лотков; уборка льда; своевременная очистка от льда и снега отверстий водопропускных сооружений; открытие отверстий мостов и труб, а также подводящих и отводящих русел водотоков; расчистка от снега мерзлотных поясов; утепление лотков, выпусков дренажей.

Эксплуатационные наблюдения: надзор за наледными участками с периодическим осмотром мест выхода воды, определением скорости нарастания наледи, угрозы выхода ее на путь и загромождение отверстий мостов, труб, водоотводных сооружений.

Повреждения земляного полотна при наводнениях

Опознавательные признаки: прогноз опасных метеорологических явлений (ливней, бурного снеготаяния, разливов рек); интенсивное и продолжительное поднятие уровня воды в близкорасположенных водотоках, водоемах, суходолах, на низменных территориях; переполнение водоотводных сооружений (канав, лотков, кюветов); затопление регулирующих и защитных сооружений у мостов, на прижимных участках; размывы откосов подтопленного земляного полотна; размывы и другие разрушения укрепительных сооружений (дамб, креплений откосов и бERM, поперечных бун и других конструкций); выход воды на путь.

Причины возникновения: внезапное выпадение обильных атмосферных осадков, вызывающее разлив водотоков и переполнение водоемов; недостаточная защита железной дороги от периодического подтопления; возникновение местных заторов и подпоров воды на попутных реках, ручьях, ущельях; плохое содержание систем отведения воды (запущенность канав и лотков, повреждения их креплений, поврежденность регулирующих сооружений); несвоевременное принятие мер по защите сооружений от размывов.

Неотложные меры: устранение местных размывов земляного полотна и его обустройств; защита верхнего строения пути от подмывов, затопления, повреждений; принятие возможных мер по обеспечению безопасности движения

поездов, вплоть до закрытия движения; оповещение должностных лиц о стихийных явлениях (дорожного мастера, начальника дистанции пути, поездного диспетчера); выполнение работ в соответствии с местным планом водоборьбы.



Рис. 72. Повреждения земляного полотна при наводнениях

Эксплуатационные наблюдения (профилактические и аварийные): надзор за состоянием укрепительных и защитных сооружений и принятие неотложных мер по устранению повреждений при угрозе ливня, паводка, при резком изменении погоды (потепление, начало ледостава на реках); внеочередной осмотр опасного участка; ведение паспорта формы ПУ-9. Включение опасных участков в состав комиссионного осмотра в весенние и предзимние периоды.

Повреждения земляного полотна при землетрясениях

Опознавательные признаки: глухие, громopodobные удары в недрах земли, приводящие к специфическим ощущениям людей в зонах землетрясений различной интенсивности в баллах:

7 баллов: возникают трещины на дорогах, в скальных породах, иногда происходят оползни у берегов рек. Люди в испуге выбегают из помещений;

8 баллов: возникают оползания откосов выемок и насыпей; трещины на поверхности земли достигают нескольких сантиметров; в зданиях образуются трещины, обрушиваются перекрытия, рушатся трубы. Люди пребывают в панике;

9-10 баллов: массовые повреждения и разрушения зданий; разрушения мостов, насыпей и др.; разрывы поверхности земли с вертикальными сбросами до 1,0- 1,5 м. Оползни, снежные лавины приходят в движение. Железнодорожные пути повреждаются вплоть до невозможности их эксплуатации.

Причины возникновения: особые физические процессы, протекающие в недрах земли, приводящие к повреждениям и разрушениям сооружений. Массовые взрывы в карьерах и в других случаях их применения вызывают аналогичные явления.

Эксплуатационные наблюдения: визуальные обследования участков пути ответственными руководителями дистанции и служб пути с привлечением инженерно-геологических баз, путеобследовательских станций

3.9 Дефекты земляного полотна при строительстве дополнительных путей

Пучение на одном из путей на двухпутном участке

Опознавательные признаки: поднятие рельсовых нитей на двухпутном участке на различные величины; участок пути первоначально однопутный перестроен в двухпутный.

Причины возникновения: различная интенсивность пучения грунтов может появиться вследствие разных причин, а также при наличии в зоне промерзания под вторым путем разнородных грунтов, как следствия ошибок проектирования и строительства.

Неотложные меры: исправление пути с помощью пучинных подкладок и карточек; отвод воды, особенно тщательный в предзимний и весенний периоды.

Эксплуатационные наблюдения: при проверках пути по шаблону и уровню в периоды роста и спада пучин; контроль за изменениями положения головок рельсов в продольном профиле; определение наличия явлений, сопутствующих пучинам (весенних пучинных просадок, выплесков и выпоров разжиженного грунта).

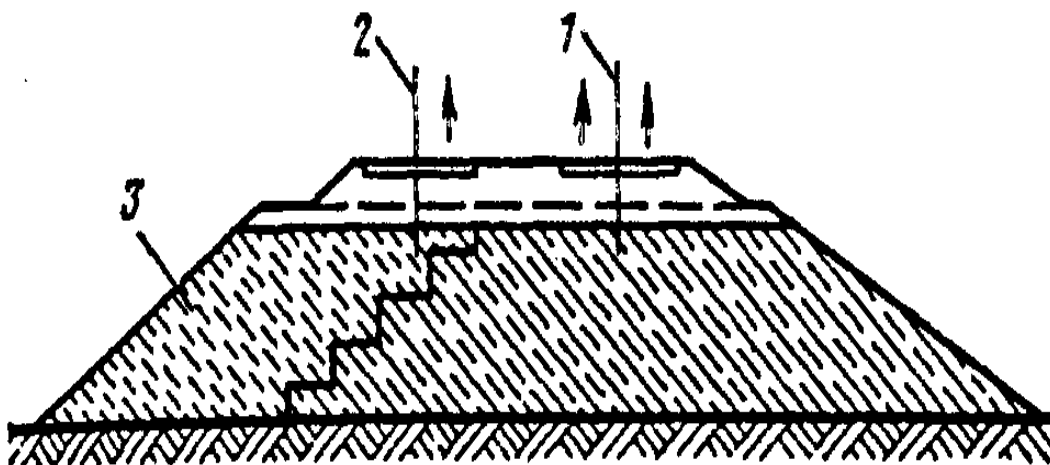


Рис. 73. Пучение на одном из путей на двухпутном участке:
1 - ось первого пути; 2 - ось второго пути; 3 - присыпаемая под второй
путь часть насыпи (стрелками показано пучение)

Оседание насыпи дополнительного (нового) пути, построенной на слабом основании

Опознавательные признаки: постепенно увеличивающиеся оседания рельсовой колеи, со временем затухающие; образование продольного понижения у основания откоса вновь возведенной насыпи; неровность обочины земляного полотна и нарушение прямолинейности бровки; заметное вибродинамическое ощущение при проходе поезда, особенно под локомотивом и груженными вагонами; возникновение продольных трещин у границы старой и вновь отсыпанной насыпей.

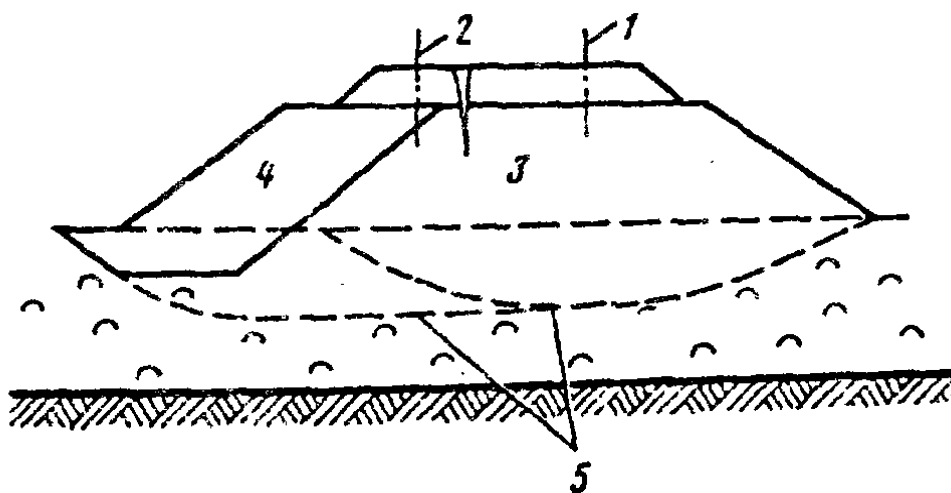


Рис. 74. Оседание насыпи дополнительного (нового) пути,
построенной на слабом основании:
1 - ось первого пути; 2 - ось второго пути; 3 - существующая
насыпь; 4 - присыпаемая насыпь; 5 - очертание основания насыпи
после отсыпки второго пути

Причины возникновения: осадка слабого основания ниже границы замены слабого грунта; уплотнение и оседание грунта в откосной части старой насыпи, оказавшейся под нагрузкой новой части насыпи и от проходящих поездов; оседание основной площадки новой части насыпи вследствие уплотнения грунта насыпи и в слое замены слабого основания, уложенных без достаточной уплотнения.

Неотложные меры: устранение неисправностей верхнего строения пути; пополнение балластных материалов, расходуемых на отсыпку заниженных обочин и использованных при выправке пути; расчистка и затрамбовка трещин в земляном полотне; устранение застоев воды у основания откоса вновь построенной части насыпи.

Эксплуатационные наблюдения: усиленный надзор за состоянием верхнего строения пути (по уровню, за затяжкой стыковых, клеммных, закладных болтов; по состоянию рихтовки); контроль достаточности ширины обочин, за отсутствием потерь балласта (осыпанием его на откос насыпи); визуальное наблюдение за характером колебаний вагонов в проходящих поездах.

Контрольные вопросы для самоконтроля.

- 1. Опишите дефекты основной площадки земляного полотна?**
- 2. Какие деформации откосов существуют?**
- 3. Назовите дефекты и деформации тела и основания земляного полотна?**
- 4. Какова природа появления пучин?**
- 5. Какие дефекты земляного полотна возникают из-за под воздействием неблагоприятных природных воздействий?**

РАЗДЕЛ 4 ТЕКУЩЕЕ СОДЕРЖАНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

4.1 Общие положения

К работам по текущему содержанию земляного полотна относятся:

- резка и планировка отдельных неровностей и мест с повышенной влажностью на обочинах;
- заделка трещин и впадин, размывов на обочинах и откосах;
- исправление отдельных нарушений одерновок, крепление дна и откосов водоотводных сооружений;
- обеспечение пропуска весенних и ливневых вод с учетом происходящих изменений климатических воздействий;
- ликвидация наледей в водоотводных и водопропускных сооружениях;
- очистка дренажных сооружений, кюветов, нагорных и водоотводных канав в -объемах, необходимых для обеспечения беспрепятственного стока воды, в том числе на территории станционных путей;
- вырубка кустарника и деревьев в водоотодах;
- очистка труб, лотков, водобойных колодцев и русел от наносов и зарослей;
- подготовка малых искусственных сооружений к зиме;
- устранение неисправностей в защитных и укрепительных сооружениях и другие работы.

В весенний период при таянии снега производят вскрытие кюветов, лотков и водопропускных труб от снега, а также очищают от снега или устраивают в снегу прорези на участках потенциально неустойчивых откосов насыпей и выемок.

Вынутые при очистке водоотводов наносы удаляют за пределы земляного полотна.

Текущее содержание земляного полотна состоит из надзора за его состоянием, изучения причин появления неисправностей и их ликвидации, а также выполнения необходимых работ, обеспечивающих исправное состояние земляного полотна и его сооружений, что устанавливается на основе его осмотров и обследований.

4.2 Надзор за состоянием земляного полотна

За земляным полотном и его сооружениями должен быть организован надзор, включающий:

- систематический надзор;
- текущие осмотры;
- периодические осмотры;
- специальные обследования и наблюдения;
- режимные наблюдения;
- постоянные наблюдения (посты наблюдения).

Систематический надзор за земляным полотном, его укрепительными, защитными и водоотводными устройствами осуществляется:

- обходчиками железнодорожных путей и искусственных сооружений,
 - бригадами пути,
 - бригадами специализированных бригад по земляному полотну
- Текущие осмотры земляного полотна и его сооружений производятся:

- дорожными мастерами,
- мастерами по земляному полотну
- старшими дорожными мастерами с привлечением бригадиров пути и специализированных бригад по земляному полотну.

При проведении текущих осмотров выявляются:

- места с нарушениями водоотводных сооружений,
- повреждениями укрепительных и защитных устройств,
- трещины и разрывы на обочинах, откосах,
- а также другие дефекты и деформации.

Осмотры, проводимые в периоды подготовки к пропуску весенних и ливневых вод, должны:

- выявлять наличие выпусков из дренажей,
- канав и русел водопропускных труб,
- своевременность вскрытий их от снега,
- а также выполнение планов мероприятий по водоборьбе.

К текущему осмотру относятся также наблюдения за работой дренажных сооружений и обеспечение пропуска ливневых и паводковых вод,

При периодических осмотрах необходимо обследовать участки прилегающей к полосе отвода местности, где имеются:

- возведенные или возводимые постройки,
- автомобильные дороги,
- плотины,
- пруды,
- отстойники промышленных вод,
- открытые котлованы,
- траншеи

-и другие сооружения, которые могут нарушить нормальный сток весенних и ливневых вод, вызвать подпор воды у искусственных сооружений и размыв земляного полотна.

4.3 Работы по текущему содержанию земляного полотна

В целях обеспечения исправного состояния земляного полотна, укрепительных и водоотводных сооружений, а также защитных устройств при текущем содержании выполняются работы по предупреждению и ликвидации неисправностей, которые могут привести к деформациям земляного полотна и его сооружений.

Для обеспечения нормальной эксплуатации земляного полотна бригадами по текущему содержанию пути должны выполняться следующие работы:

-срезка и планировка отдельных неровностей на обочинах земляного полотна;

- устранение мелких неисправностей в виде трещин, впадин на откосах выемок и насыпей, могущих привести к деформации откосов земляного полотна;
- исправление отдельных нарушений одерновки, крепления дна и откосов водоотводных сооружений;

- обеспечение пропуска весенних и ливневых вод
- ликвидация наледей в водоотводных сооружениях;
- очистка кюветов, нагорных и водоотводных канав в объемах, необходимых для обеспечения беспрепятственного стока воды;
- вырубка кустарника и деревьев в водоотводах;
- очистка труб, лотков, водобойных колодцев, русел от наносов и зарослей;
- подготовка малых искусственных сооружений к зиме.

Для обеспечения нормальной эксплуатации земляного полотна и его сооружений специализированными бригадами по текущему содержанию земляного полотна должны выполняться следующие работы:

- устранение трещин, размывов, сплывов, впадин на откосах с восстановлением принятой конструкции крепления;

- своевременное, исправление одерновки, других видов укрепления откосов насыпей и выемок, дна и откосов водоотводных сооружений;

- очистка от снега откосов малоустойчивых насыпей и выемок до начала таяния снега или устройство в снегу прорезей для организованного стока воды с откосов выемок и насыпей в кюветы и водоотводные канавы (в составе работ по снего-, водоборьбе);

- прочистка выходов дренажных прорезей;

- планировка загрязненного балласта, попавшего на откос насыпи или выемки, с таким расчетом, чтобы он не препятствовал стоку воды;

- очистка лотков, кюветов, нагорных, водоотводных, забанкетных канав с целью обеспечения беспрепятственного стока воды, с выружкой кустарника и деревьев;

- содержание резервов, лотков, перепадов, быстротоков в состоянии, обеспечивающем отвод воды от земляного полотна и исключаящем застой воды на пути и в водоотводах, включая уборку хвороста, сена, шпал и других плавучих предметов;

- своевременная подготовка земляного полотна и его сооружений к проходу весенних и паводковых вод;

- ликвидация наледей в водоотводных сооружениях, у выпусков дренажных сооружений;

- предупреждение развития оврагов, расположенных вблизи пути, прекращение их роста в сторону земляного полотна;

- наблюдение за участками, где возможно переполнение кюветов и канав при таянии снега, с обеспечением на месте в необходимом количестве материалов (кули, мешки, доски, камень и др.) для предупреждения выходов воды на путь (в составе работ по водоборьбе);

- осуществление постоянного наблюдения за состоянием и работой дренажных сооружений со своевременной очисткой отстойников смотровых

колодцев, устьев и выпусков дренажей и прорезей, ливневой канализации и отводных канав;

-утепление на зиму смотровых колодцев и выпусков дренажей, штолен, а летом замена глухих крышек решетчатыми для вентиляции;

-планировка поверхности контрбанкетов и берм с заделкой размывов, промоин и западин с восстановлением укреплений;

-периодическое исправление цементной стяжки контрфорсов на выступающей над поверхностью земли верхней их части и заделка трещин между гранями контрфорса и поверхностью откоса земляного полотна;

-у морских, защитных, подпорных стен других железобетонных сооружений выполнение работ по предотвращению разрушения и выкрашивания кладки или бетонитов, устранению трещин и раковин в бетоне или в бетонитах сборных стен, предупреждению засорения выпускных окон застенного дренажа, расчистке температурных швов от засорителей, восстановлению облицовки.

4.4 Капитальный ремонт земляного полотна и его сооружений

Капитальный ремонт земляного полотна включает в себя работы:

-входящие в состав планово-предупредительных ремонтов железнодорожного пути, т. е. усиленного капитального, усиленного среднего, среднего, планово-предупредительной выправки пути;

-по ремонту земляного полотна и его сооружений, выполняемые по индивидуальным проектам по отдельному плану;

-по усилению, восстановлению и замене отдельных элементов земляного полотна и его обустройств или устройству дополнительных укрепительных, защитных и других сооружений.

В составе усиленного капитального ремонта и усиленного среднего ремонта пути выполняются следующие виды работ по земляному полотну:

-ремонт, восстановление или переустройство кюветов, всех видов канав, дренажей, лотков для отведения поверхностных и грунтовых вод;

-ликвидация пучинных мест и сверхнормативного пучения с помощью пенополистирольных покрытий либо путем укладки защитных слоев из дренирующих материалов, в том числе с применением полимерных покрытий (геотекстиля);

-повышение несущей способности основной площадки заменой слабого грунта, ликвидацией балластных углублений (корыт, лож, мешков и др.), увеличением толщины защитного слоя, укладкой гидроизоляционных покрытий;

-срезка завышенных обочин, сложенных загрязненными балластными материалами и препятствующих стоку воды с основной площадки и из балластной призмы;

-обеспечение устойчивости откосов насыпей и балластных шлейфов путем уположения откосов, а при необходимости отсыпкой контрбанкетов;

-устранение зауженности основной площадки с обеспечением поверхностного водоотвода в выемках и на нулевых местах и обеспечением устойчивости грунта на откосах насыпей;

-расчистка русел малых и средних искусственных сооружений.

При капитальном ремонте земляного полотна и его обустройств, выполняемом как самостоятельная работа, осуществляются:

- стабилизация земляного полотна на участках с деформациями основной площадки (просадки, корыта, пучины), откосов и основания (оползни, сплывы);
- восстановление и ремонт водоотводных и дренажных устройств (кюветы, канавы, лотки, быстроток, перепады, дренажи, прорезы, штольни и др.);
- приведение в правильное очертание земляного полотна, имеющего недостаточную ширину попереху и завышенную крутизну откосов;
- восстановление и ремонт защитных и укрепительных сооружений земляного полотна (морские, подпорные, улавливающие, одевающие стены, контрфорсы, контрбанкеты, буны, волноломы);
- восстановление и ремонт регулиционных сооружений.

В составе работ по усиленному капитальному ремонту и усиленному среднему ремонту с глубокой очисткой балластного слоя:

- при необходимости устройства разделительного слоя,
- производится укладка покрытий из пенополистирола и геотекстиля в целях повышения несущей способности основной площадки,
- устранения пучин, сокращения засоряемости балластного слоя,
- продления сроков службы всех элементов верхнего строения железнодорожного пути.

4.5 Особенности содержания земляного полотна и его сооружений в сложных инженерно-геологических и природно-климатических условиях

К участкам земляного полотна, находящимся в сложных инженерно-геологических условиях, относятся такие, где обычные типовые конструкции насыпей, выемок, способы защиты и укрепления оказываются недостаточными и для обеспечения эксплуатационной надежности пути необходимы дополнительные мероприятия, разрабатываемые при индивидуальном проектировании.

К сложным инженерно-геологическим условиям относятся:

- участки, находящиеся на насыпях, отсыпанных на болотах и других слабых основаниях;
- участки подтопления и размыва земляного полотна в местах возможных выходов воды от снеготаяния или осадков на путь, а также участки воздействия временных и постоянных водотоков, морей, водохранилищ и озер;
- участки, расположенные в зоне оврагообразования;
- участки, расположенные на оползнях;
- скально-обвальные участки
- места шахтных подработок;
- селеопасные места
- участки пути на вечномёрзлых грунтах;
- места с наличием наледей;
- участки, проходящие в сейсмических районах;

- места с наличием пучин и весенних пучинных просадок;
- карстовые участки;
- другие места земляного полотна, на которых наблюдаются повышенные темпы накопления просадок верхнего строения пути и видимых отклонений в плане пути.

Наблюдение за неустойчивыми местами земляного полотна

Цели и задачи.

Наблюдение за состоянием неустойчивых мест земляного полотна, его сооружений и прилегающих зон является частью текущего содержания.

Эксплуатационные наблюдения подразделяются на:

визуальные - выполняемые обходчиками путей и искусственных сооружений, бригадами пути, дорожными мастерами или мастерами по земляному полотну; инструментальные — выполняемые инженерно-техническими работниками дистанций пути или путеобследовательских станций по земляному полотну.

Стационарные наблюдения по индивидуальным программам возложены на инженерно-геологический персонал дороги, проектные и научно-исследовательские организации.

Визуальные наблюдения включают в себя: осмотр земляного полотна и его сооружений на всей ширине полосы отвода и за его пределами на водоразмывных и оползневых участках; учет выправок пути в профиле и плане; замеры сдвигов, положения и роста трещин; осмотр марок и маяков; описание и зарисовки всех новых видимых повреждений и деформаций.

Инструментальные наблюдения включают в себя:

- нивелировку по головке рельса и по точкам створа и замеры сдвижек на деформирующихся участках;

- съемку поперечных профилей; измерения расхода воды в дренажных сооружениях. Виды, порядок и сроки текущих и периодических (плановых) осмотров земляного полотна, его сооружений и формы их учёта приведены в таблице 4

Таблица 4.

Виды, порядок и сроки текущих и периодических (плановых) осмотров земляного полотна, его сооружений и формы их учёта.

Должности участников осмотра	Виды осмотров	Сроки осмотров и записи результатов в журналы учетных форм
Обходчики железно-дорожных путей, искусственных сооружений, обходчики обвальных мест, бригады линейных отделений, бригады специализированных бригад по земляному полотну	Систематический надзор за земляным полотном, его укрепительными, защитными и водоотводными сооружениями и устройствами	По графикам, разрабатываемым начальником дистанции пути и утверждаемым начальником отделения железной дороги, а при безотделенческой структуре управления - разрабатываемым и утверждаемым начальником дистанции пути (форма ПУ-35 заполняется обходчиками, ПУ-28 и ПУ-29 - бригадами)

Продолжение табл. 4

Должности участников осмотра	Виды осмотров	Сроки осмотров и записи результатов в журналы учетных форм
Бригадир пути линейного отделения	1. Текущие осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений	На путях I-III категорий - не реже 2 раз в месяц; на путях IV-VII категорий - не реже 1 раза в месяц (формы ПУ-28; ПУ-29)
	2. Текущие осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений в периоды ливневых дождей, пропуска паводковых вод, роста и спада пучин	По графику, устанавливаемому приказом начальника дистанции пути (формы ПУ-28; ПУ-29)
Дорожный мастер линейного участка	1. Текущие осмотры водоотводов от электроприводов на стрелках	Не реже 2 раз в год - весной и осенью (журнал осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ)
	2. Проверка состояния дренажей по уровню воды в смотровых колодцах и состояния дренажных выпусков	Не реже 2 раз в год - весной и осенью (форма ПУ-28)
	3. Наблюдения за ростом и спадом пучин по визиркам, шаблону; определение плавности хода при проезде в поезде	Не реже 2 раз в год - весной и осенью по приказу начальника дистанции пути (форма ПУ-28)
	4. Осмотр земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений в периоды ливневых дождей, пропуска паводковых вод, роста и спада пучин	По графику, устанавливаемому приказом начальника дистанции пути (форма ПУ-28)
	5. Периодические (плановые) осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений совместно с бригадиром пути при плановых осмотрах и проверках пути; визуальное или с применением простейшего инструмента определение искажения плана и профиля пути	На путях I-V категорий - не реже 1 раза в месяц; на путях VI-VII категорий - не реже 1 раза в два месяца (форма ПУ-28)

Продолжение табл. 4

Должности участников осмотра	Виды осмотров	Сроки осмотров и записи результатов в журналы учетных форм
Мастер (бригадир) по земляному полотну	1. Текущие осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений с применением простейшего инструмента	По графику, устанавливаемому приказом начальника дистанции пути не реже одного раза в два месяца (форма ПУ-14), паспорт неустойчивого или деформирующегося (форма ПУ-9)
	2. Периодические (плановые) осмотры неустойчивых и деформирующихся участков земляного полотна, противодеформационных сооружений, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений	Весной и осенью не реже 1 раза в месяц по приказу начальника дистанции пути (журнал произвольной формы, книга противодеформационных сооружений формы ПУ-14, паспорт неустойчивого земляного полотна формы ПУ-9)
	3. Текущие осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений, водопропускных труб и малых мостов в периоды ливневых дождей, пропуска паводковых вод, роста и спада пучин	По графику, устанавливаемому приказом начальника дистанции пути (журнал произвольной формы)
	4. Осмотр укрепительных и защитных сооружений и земляного полотна вблизи искусственных сооружений	По графику, устанавливаемому приказом начальника дистанции пути (оформляется актом)
	5. Периодические (плановые) осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений в границах обслуживаемого участка	На путях I-V категорий - не реже 1 раза в квартал; на путях VI- VII категорий - не реже 2 раз в год - весной и осенью (оформляется актом)
	6. Осмотр земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений	Не реже 2 раз в год - весной и осенью под руководством начальника дистанции пути (оформляется актом и приказом)
	7. Осмотры неустойчивых и деформирующихся участков земляного полотна.	Не реже 1 раза в квартал (оформляется актом)
	8. Принимает участие в обследовании инженерно-геологическими базами неустойчивых мест земляного полотна	По графику, утвержденному начальником службы пути

Продолжение табл. 4

Должности участников осмотра	Виды осмотров	Сроки осмотров и записи результатов в журналы учетных форм
Начальник дистанции пути и его заместители	1. Текущие осмотры мест земляного полотна и сооружений, периодически деформирующихся, в том числе на участках с постоянными наблюдениями	По лично составленному графику (форма ПУ-28)
	2. Осмотры неустойчивых и деформирующихся участков земляного полотна, противодеформационных сооружений	Не реже 1 раза в квартал; по графику (форма ПУ-28)
	3. Периодические (плановые) осмотры земляного полотна, водоотводных, защитных и укрепительных сооружений на участках, находящихся в ведении дистанции пути, совместно с дорожным мастером каждого линейного участка	По лично разработанному графику, утвержденному начальником железной дороги (заместителем начальника дороги). График должен быть составлен таким образом, чтобы в течение года осматривалась вся дистанция пути: лично начальником дистанции пути - не реже 1 раза; заместителем начальника - не реже двух раз; главным инженером - не реже 1 раза (оформляется актом)
	4. Весенний и осенний комиссионные сплошные осмотры земляного полотна и его сооружений при плановых осмотрах железнодорожного пути	Не реже двух раз в год - весной и осенью (оформляется актом)
Начальник отдела пути отделения железной дороги (регионального предприятия путевого хозяйства)	Периодические (плановые) осмотры неустойчивых и деформирующихся участков земляного полотна, сложных защитных и укрепительных сооружений, в пределах отделения дороги (регионального предприятия путевого хозяйства)	По лично разработанному графику, утвержденному начальником отделения железной дороги или заместителем начальника дороги (форма ПУ-28)

Окончание табл. 4

Должности участников осмотра	Виды осмотров	Сроки осмотров и записи результатов в журналы учетных форм
Инженерно-геологические базы (путеобследовательские станции по земляному полотну)	Периодические осмотры, инструментальные и визуальные наблюдения на сложных и деформирующихся объектах, специальные обследования земляного полотна. Обследования сложных объектов земляного полотна и его сооружений; режимные наблюдения на деформирующихся объектах, участие в осенних и весенних осмотрах пути и земляного полотна, проверка качества содержания земляного полотна и его сооружений, а также правильности ведения технической документации	По планам, утверждаемым начальником службы пути (или главным инженером службы); по специальным распоряжениям службы пути на деформирующихся объектах (отчет о проведенном обследовании; письменное указание дистанции пути о проведении неотложных мероприятий)

Своевременность и правильность наблюдений бригадами пути и дорожными мастерами контролируют начальник дистанции пути, его заместители и работники путеобследовательских станций по земляному полотну. При очередных осмотрах пути они проверяют правильность заполнения журналов наблюдений, инструктируют бригадиров и дорожных мастеров, записывают в журналы свои замечания. Мастер по земляному полотну отвечает за проведение наблюдений и контролирует их. Результаты наблюдений на месте заносят в соответствующие журналы и документы форм ПУ-9, ПУ-10, ПУ-14 и др. Полевые журналы хранятся постоянно. Проведенные подъемки и рихтовки пути бригады и мастера фиксируют в специальных журналах для каждого деформирующегося объекта. Бригадир записывает в журналы дату, вид работы, величину подъемки и рихтовки по каждому звену. Запрещено заполнять журналы учета подъемок, рихтовок, нивелировок пути и других работ по черновым записям.

Инструментальные эксплуатационные наблюдения за пучинными участками. Для проведения таких наблюдений начальник дистанции назначает ответственного исполнителя из дорожных мастеров, квалифицированных техников, инженеров. При подготовке к наблюдениям на пучинном участке ответственный исполнитель должен:

Таблица 5.

Нормы периодичности капитального ремонта земляного полотна и его сооружений.

№ п/п	Наименование объектов земляного полотна и его сооружений	Средняя периодичность ремонта, годы
1	Неустойчивые места земляного полотна (балластные корыта, пучины, оползни, размывы, обвалы, карст, термокарст и др.)	Устанавливается индивидуально на основании данных инструментальных и визуальных наблюдений, натурных и инженерно-геологических (геофизических) обследований и расчетов прочности, устойчивости и эксплуатационной надежности объектов
2	Лотки деревянные, быстротоки, перепады, колодцы дренажные деревянные, каменные и бетонные; одерновка, мостовая каменная, каменная наброска; улавливающие рвы и траншеи	2-4
3	Кюветы, водоотводные и нагорные канавы в скальных грунтах, лотки и быстротоки железобетонные; дренажи, траверсы, дамбы, ряжи и плотины деревянные	5-7
4	Кюветы, водоотводные и нагорные канавы в скальных грунтах; дренажи закрытые с трубами; штольни и галереи деревянные; плиты укрепительные железобетонные; стены подпорные, одевающие, улавливающие с каменной сухой кладкой	8-10
5	Дренажи и прорезы поперечные с песчаной и гравелистой засыпкой; стены бетонные, железобетонные и каменные на растворе, подпорные, одевающие, улавливающие; буны, волноломы, дамбы, плотины из монолитного бетона; подушки шлаковые, песчаные, асбестовые, защитные покрытия на основной площадке из пенополистирола, геотекстиля	10-15
6	Траверсы, дамбы, плотины из железобетонных плит; фильтрующие насыпи	15-20

-по отчетным данным и техническому паспорту уточнить местоположение пучинных участков и их протяженность;

-закрепить на месте начало и конец наблюдаемого участка (в наблюдаемый включают пучинный участок плюс по 50 м с обеих его сторон);

-выбрать или установить для участка надежный репер (фундамент анкерной опоры контактной сети, оголовок фундаментной трубы; цоколь здания с фундаментом, заложенным ниже границы промерзания, и т. п.);

-от начала до конца наблюдаемого участка на шейках рельсов краской разметить и пронумеровать точки установки нивелировочной рейки. Интервал между точками принимают равным 5 м, а при рельсах длиной 12,5 м точки нивелирования намечают на стыках шпал и в середине звена. Начало и конец участка, рельсовые стыки, точки нивелирования, реперы и места стоянки нивелира привязывают к пикетажу линии.

При наблюдениях на пучинном участке обе рельсовые нити нивелируют дважды:

-первый раз — перед началом зимнего промерзания,

-второй — весной, за одну-две недели до начала оттаивания балластной призмы. Невязка (разность отметок, полученных в превышениях прямого и обратного ходов или расхождение при нивелировке первым и вторым нивелирами) не должна быть более допустимой.

Для достижения требуемой точности необходимо при нивелировке соблюдать равенство плеч (особенно для связующих точек). Плечо не должно быть длиннее 50 м. Для самоконтроля нивелировку одним нивелиром ведут замкнутым ходом; репер — участок — исходный репер (в прямом и обратном направлениях).

Контрольные вопросы для самоконтроля.

- 1. Какие работы входят в текущее содержание земляного полотна?**
- 2. Что включает в себя надзор за земляным полотном?**
- 3. Какие участки необходимо обследовать при периодических осмотрах земляного полотна?**
- 4. Какие работы должны выполняться бригадами по текущему содержанию земляного полотна для обеспечения его нормальной эксплуатации?**
- 5. На какие наблюдения делятся эксплуатационные?**

РАЗДЕЛ 5 УСИЛЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ ВВЕДЕНИЯ СКОРОСТНОГО ДВИЖЕНИЯ

5.1 Требования к земляному полотну для введения скоростного движения

До введения скоростного движения должны быть устранены все дефекты и деформации земляного полотна, проведены при необходимости его усиление или капитальный ремонт, включая обустройства. Все противодеформационные сооружения должны быть освидетельствованы, отремонтированы, восстановлены или заменены в соответствии с проектом. Если необходимость в них отпала, производится их консервация по специальным проектам.

В условиях повышения грузонапряженности и нагрузок от подвижного состава на рельсы и увеличения скорости движения поездов интенсивность расстройств пути возрастает, что неблагоприятно сказывается на провозной способности железных дорог.

Техническое обслуживание земляного полотна на участках скоростного движения осуществляется в соответствии с Инструкцией по текущему содержанию железнодорожного пути, Инструкцией по содержанию земляного полотна железнодорожного пути.

Сроки и порядок осмотров земляного полотна на скоростных участках устанавливаются в соответствии с Положением о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации, предусмотренные для железнодорожного пути 1 класса, 1 категории.

В случаях возникновения в процессе эксплуатации пучин более 10 мм, недопустимых просадок пути, выплесков, выпучивания откосов, оседания обочин, трещин в грунтах и признаков других деформаций, угрожающих безопасности движения поездов, должно быть проведено усиление или капитальный ремонт земляного полотна и его обустройств по индивидуальному проекту. До проведения этих работ скорости движения поездов должны быть ограничены.

Все участки земляного полотна, на которых в процессе скоростного движения пассажирских поездов выявились деформации, должны быть на учете в дистанциях пути и находиться под постоянным надзором их работников с периодичностью осмотров, устанавливаемой начальником службы пути.

Содержание и надзор земляного полотна на участках, где возможно проявление опасных физико - геологических процессов, а также имеются защитные и укрепительные сооружения, производится в соответствии с местными инструкциями, утверждаемыми начальником службы пути. Перечень таких участков утверждается начальником железной дороги.

Ремонт или усиление земляного полотна и его обустройств необходимо проводить в сочетании с комплексом работ по усиленным капитальному и среднему ремонтам пути или других работ, проводимых при подготовке линии к введению скоростного движения.

В случаях, когда объемы или виды работ по ремонту или усилению земляного полотна не сочетаются с технологией ремонта верхнего строения пути, они должны быть выполнены до проведения указанных работ.

Все работы по капитальному ремонту земляного полотна и его обустройств, за исключением мелких, выполняемых в порядке текущего содержания, должны производиться по специально разработанным проектам, составляемым на основании результатов инженерно - геологического обследования. В отчете об инженерно - геологическом обследовании линии дается оценка состояния каждого объекта земляного полотна с заключением о его надежности при реализации скоростного движения поездов.

При усилении земляного полотна должны быть выполнены работы по: приведению его поперечных профилей в соответствие с требованиями по общей и местной устойчивости и размещению балластного слоя с сохранением обочин шириной не менее 0,5 м; обеспечению круглогодичного гарантированного отвода поверхностных и грунтовых вод от железнодорожного пути; созданию защитных слоев, гарантирующих требуемую несущую способность основной площадки во все сезоны года; удалению с поверхности земляного полотна накопившихся засорителей, препятствующих быстрому стоку воды (атмосферных осадков, весеннего снеготаяния).

При капитальном ремонте земляного полотна должны быть выполнены работы:

- устраняющие деформации основной площадки, в том числе балластные углубления в виде балластных корыт, лож, мешков;
- ликвидирующие просадки, снижающие стабильность верхнего строения пути и устойчивость опор контактной сети;
- устраняющие пучение;

обеспечивающие общую и местную устойчивость откосов насыпей и выемок в местах, где происходили ранее сплывы и оползания, а также имеется возможность их появления по прогнозам инженерно - геологического обследования;

- защищающие земляное полотно от неблагоприятных проявлений физико - геологических процессов, в том числе от оползней, скальных обвалов, снежных лавин, размывов, шахтных подработок и распространения карста.

При инженерно - геологическом обследовании должны быть выявлены хозяйственные и промышленные объекты и их коммуникации, которые могут угрожать целостности земляного полотна при аварийных ситуациях (тепловые сети, магистральные трубопроводы, возведенные или сооружаемые плотины, отстойники промышленных вод, котлованы различного назначения и другие объекты). В заключении об инженерно - геологическом обследовании должны быть указаны меры предупреждения и способы наблюдения за разрушающими воздействиями при эксплуатации таких объектов, а также возникновении на них аварийных ситуаций. Последствия повреждений земляного полотна должны устраняться при восстановительных работах незамедлительно.

При проектировании продольного профиля пути с понижением существующих отметок должна быть проверена возможность возникновения пучин или просадок пути, при вероятности их появления в проекте должны быть предусмотрены меры по недопущению деформаций.

На участках железной дороги, реконструируемых с переносом одного или обоих путей на новую трассу, земляное полотно проектируют в соответствии с требованиями строительно - технических норм "Железные дороги колеи 1520 мм".

5.2 Инъекционный ремонт и усиление земляного полотна

Способ ремонта железнодорожного земляного полотна включает изготовление дренажных скважин и удаление накопленной воды из земляного полотна по дренажным скважинам. После устройства в грунте дренажных скважин осуществляют погружение иньекторов, причем погружение производят с противоположной дренажным скважинам стороны земляного полотна или между ними, после чего осуществляют принудительное удаление воды из полостей земляного полотна за его пределы через дренажные скважины путем направленного нагнетания через иньекторы твердеющего раствора в сторону дренажных скважин. (рис. 75) Технический результат состоит в повышении эффективности осушения земляного полотна с одновременным его упрочнением.

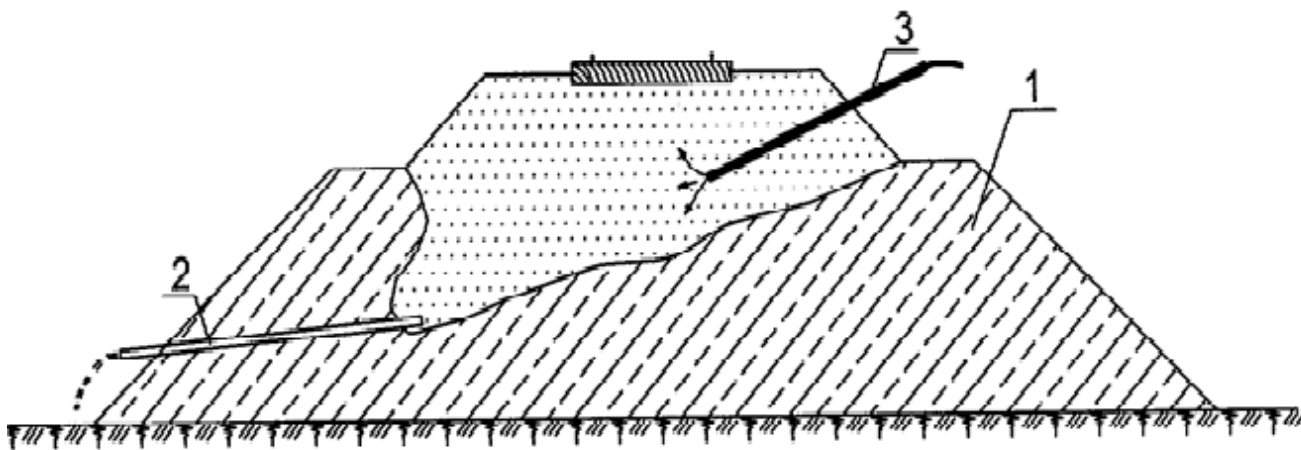


Рис. 75 Инъекционный ремонт земляного полотна

Предлагаемый способ относится к ремонту и усилению основной площадки железнодорожного земляного полотна на участках с балластными карманами, мешками и корытами.

Известны способы ремонта железнодорожного земляного полотна, заключающиеся в том, что производят осушение грунтов различными прорезями, выпусками, дренами; подъемку пути на балласт или замену грунтов; планировку основной площадки, сложенной глинистыми грунтами.

Способ ремонта железнодорожного земляного полотна иньектированием вяжущих материалов в балластные углубления с помощью специальных

инъекторов, извлекаемых из тела земляного полотна после окончания работ не способствует эффективному удалению влаги из тела земляного полотна; для нагнетания раствора требуются высокие давления (пустоты в насыпи заняты водой), что приводит к усугублению напряженного состояния, невозможно направленное распространения инъецируемого раствора в теле насыпи, вероятны прорывы раствора.

Данный способ ремонта железнодорожного земляного полотна, при котором осуществляют отвод накопленной в земляном полотне воды посредством устройства дренажных скважин. Недостатком способа является то, что влага удаляется самотеком, а это не гарантирует удаления всей влаги из земляного полотна. Другим серьезным недостатком является то, что при удалении влаги из земляного полотна остаются поры и трещины, заполненные воздухом, что приводит к усадке земляного полотна и просадке пути.

В качестве инъецируемого материала можно использовать цементно-песчаный раствор, органические вяжущие. Такая операция позволяет одновременно вытеснить воду из полостей, пор и трещин земляного полотна с одновременной ее заменой цементно-песчаным раствором, органическими вяжущими, которые со временем схватываются и в еще большей степени упрочняют земляное полотно.

Инъецирование материала осуществляют под давлением 0,5-1,5 МПа. Вода, находящаяся в этих порах и полостях, вытесняется от инжектора 3 в сторону дренажной скважины 2. По мере вытеснения воды из полостей и пор земляного полотна 1 ее место занимает инъецируемый материал. В качестве последнего можно использовать цементно-глинистый раствор, цементно-песчаный раствор либо органический вяжущий материал.

5.3 Тепловая изоляция и гидроизоляция

Стабильность железнодорожного пути в значительной мере зависит от земляного полотна, которое примерно на 70 % протяженности сложено глинистыми грунтами. Для тепловой изоляции применяют пенопласт, предупреждающий сезонное промерзание - оттаивание глинистых грунтов, для гидравлической изоляции - полимерную пленку, которая предотвращает инфильтрацию атмосферных осадков. Тепло- и гидроизоляционные покрытия укладывают в пределах балластной призмы. Нетканый синтетический материал, который в настоящее время находит все более широкое применение при строительстве и эксплуатации сооружений различного назначения в нашей стране и за рубежом, способен разделять и армировать грунты, дренировать и отводить воду. Этот материал изготавливают из синтетических волокон (отходы, вторичное сырье или первичное из расплава полимеров), которые соединяют между собой механическим путем на иглопробивных машинах, где специальные иглы спутывают их в слое. Для производства материалов используют волокна из различных полимеров (полиэфира, полиамида, полипропилена и др.), химическая и биологическая стойкость которых обеспечивает срок службы их в

грунте на протяжении нескольких десятков лет. Применение натуральных волокон исключается, так как они недолговечны при работе в грунте.

К числу важнейших свойств нетканых материалов относятся следующие:

- способность задерживать мелкие частицы грунта (свойство фильтра);
- высокая водопроницаемость;
- высокая механическая прочность при растяжении в сочетании с эластичностью и способностью к удлинению;
- технологичность применения (малый расход на единицу площади, удобство транспортирования, укладки и соединения).

Обладая указанным комплексом свойств, нетканый материал выполняет одну из своих функций - роль *разделительной прослойки*.

5.4 Усиление и укрепление земляного полотна

Основным методом усиления насыпей на дорогах, предотвращающим глубокий сдвиг, в настоящее время остается устройство контрбанкета. Однако он трудоемок, дорогостоящ, требует значительного объема дренирующего грунта, занятия полезной площади земли, малоэффективен на косогорах и в условиях подтопления. В ряде случаев технология устройства контрбанкетов провоцирует потерю устойчивости откосов. Конструкции с использованием забивных свай в несколько раз ускоряют работы и уменьшают их стоимость.

Способ укрепления оползающих откосов буровыми сваями не нашел широкого применения, 85 — 90% свай, изготавливаемых в России, забивные. По мнению ряда специалистов, применение забивных свай без предварительного бурения лидирующих скважин нецелесообразно из-за динамических сотрясаний грунта и его расклинивания. В то же время бурение создает дополнительные трудности. Была предложена технология устройства укреплений из забивных свай, позволяющая обойтись без бурения лидирующих скважин. Сущность этой технологии заключается в том, что она учитывает влияние фактора времени на устойчивость откоса, укрепленного забивными сваями.

При забивке свай в глинистый грунт вследствие его тиксотропных свойств может уменьшаться прочность грунта, окружающего сваю. Однако спустя один-два дня его прочность восстанавливается, а через 7—10 дней может увеличиться в 2—3 раза по сравнению с первоначальным значением, что создает прочную свайно-грунтовую стену, препятствующую обрушению. При этом свая не создает нагрузки на откос, в отличие от поезда, а ее динамическое воздействие носит местный характер.

Усиление земляного полотна свайно-балочным укреплением

Недостаток способа укрепления откосов забивными сваями заключается в необходимости устройства бермы для забивки свай. Свайно-балочное укрепление позволяет выполнять работы с поля.

Оно состоит из свай, забиваемых в откос или у его подошвы, и балок, расположенных на определенном расстоянии друг от друга на откосе и жестко объединенных со сваями. Расстояние между балками определяют расчетом. Между балками возникает арочный эффект; давление грунта откоса, передаваясь

на балки, перераспределяется между ними. В то же время грунт откоса между дневной поверхностью и кривой скольжения работает на изгиб, как грунтовая балка, опирающаяся на железобетонные, размещенные на откосе.

Усиление земляного полотна металлическими стержнями

Армирование грунта — эффективный метод усиления, но забивка тонких длинных стержней (полос, уголков, труб) в грунт затруднена вследствие их высокой гибкости. Исследования, выполненные за рубежом в специальном сдвиговом приборе, выявили, что применение металлических стержней вдвое увеличивает сцепление глинистого грунта и существенно повышает сопротивление сдвигу песчаного. Эффективность армирования выше при более гибкой арматуре и при углах наклона $10 — 20^\circ$ в направлении действия сдвигающей силы. Для укрепления балластного шлейфа пучинистого грунта основной площадки стержни забивают ниже расчетной глубины промерзания в талый грунт. При промерзании грунта стержни, заанкеренные в талый грунт, препятствуют пучению мерзлого. При оттаивании стержни предотвращают выдавливание грунта и способствуют его уплотнению.

При стабилизации оползающего деятельного слоя грунта откоса стержни забивают ниже поверхности скольжения. При необходимости откос может быть дополнительно укреплен нетканым материалом, а стержни связаны между собой поверху проволокой. В этом случае они будут работать как анкеры.

Укрепление грунтов.

Жидкое стекло применяется в технике. Благодаря способности твердеть на воздухе под действием содержащегося в нем углекислого газа жидкое стекло используют в качестве связующего при изготовлении жаро- и кислотостойких замазок, цементов, бетонов, искусственных камней, быстросохнущих формовочных смесей. Оно применяется для химического укрепления грунтов.

Закрепленный грунт обладает хорошей механической прочностью, водостоек. Применение нового способа укрепления грунта позволяет в 1,2-2,4 раза уменьшить расход разжижителя, сократить объемы перевозок жидких нефтепродуктов и обеспечить возможность проведения строительных работ без разогрева вещества при температуре окружающего воздуха до минус 40°C .

Контрольные вопросы для самоконтроля.

- 1. Какие мероприятия должны быть проведены до введения скоростного движения?**
- 2. В чем суть инъекционного ремонта и усиления земляного полотна?**
- 3. Каково назначение тепловой изоляции земляного полотна?**
- 4. Каково назначение гидроизоляции земляного полотна?**
- 5. Какие существуют способы усиления земляного полотна?**

Библиографический список

- 1 Крейнес, З.Л. Железнодорожный путь/ З.Л.Крейнис, В.О.Певзнер. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2000. – 432 с.
- 2 Крейнис З.Л. Техническое обслуживание и ремонт железнодорожного пути/ З.Л. Крейнис., Н.П.Коршикова. – М.: УМК МПС России, 2001. – 768 с.
- 3 Гловатских, В.А. Искусственные сооружения на железных дорогах/ В.А.Гловатских., А.Н.Донец. – М: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2009. – 360 с.