

«Железнодорожный путь»

курс лекций для студентов 3 курса 2 семестра
специальности

«Строительство железных дорог, мостов и транспортных
тоннелей»

Лекция 1 Роль и значение земляного полотна в обеспечении надежной работы железных дорог. Основные требования к земляному полотну. Конструкции и элементы земляного полотна.

Дисциплина (6 семестр) включает:
18 часов лекций (1 лекция в 2 недели)
18 часов практических занятий
в конце семестра зачет с оценкой.

Цели освоения учебной дисциплины в 6 семестре

является формирование теоретических знаний и практических навыков в области устройства и конструкций земляного полотна железнодорожного пути, обеспечивающих компетенции обучающихся в части земляного полотна железнодорожного пути для следующих видов деятельности:

- производственно-технологической;
- организационно-управленческой;
- проектно-конструкторской;
- научно-исследовательской.

Место учебной дисциплины:

относится к базовой части профессионального цикла.

Предшествующие дисциплины:

- инженерная геология,
- железнодорожный путь (верхнее строение),
- механика грунтов.

Учебно-методическое и информационное обеспечение

А) Учебная

1) Железнодорожный путь/ учебник. Под ред. Е.С. Ашпиза.

Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.

2) Расчеты и проектирование железнодорожного пути/ учебное пособие. Под ред. В.В. Виноградова и А.М. Никонова. М.: Маршрут, 2003.

Б) Нормативная

- Технический регламент «О безопасности зданий и сооружений», 2009
- Технический регламент «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», 2011
- СП 238.1326000.2015 Железнодорожный путь
- ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация
- СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83
- СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88
- СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНИП 22-02-2003

Определение

Земляное полотно – это инженерное сооружение из грунта, на котором размещается верхнее строение железнодорожного пути.

Воспринимает статические нагрузки от верхнего строения пути и динамические от подвижного состава и упруго передает их на основание.

Предназначено также для выравнивания земной поверхности в пределах железнодорожной трассы и придания пути необходимого плана и профиля.

Часть технической системы железнодорожный путь (подсистема, функциональный узел) и является его несущей конструкцией.

От надежности зависят техническая скорость движения поездов и разрешаемая статическая нагрузка подвижного состава.

Особенность: сооружается из грунта, свойства которого неоднородны и изменяются во времени, существенно зависят от природных условий.

Основные требования

Предъявляются **основные требования**:

1) По прочности, устойчивости и техническому состоянию на всем протяжении железнодорожного пути должно обеспечивать безопасное движение поездов с наибольшими скоростями в пределах допустимого уровня риска.

При этом конструкции земляного полотна и его сооружений должны выдерживать по техническому состоянию природные и техногенные воздействия и нагрузки в течение срока эксплуатации железнодорожного пути до его реконструкции или капитального ремонта.

2) Должно обеспечивать стабильность положения верхнего строения пути в плане и профиле при заданных весах, осевых нагрузках, грузонапряженности и скоростях движения поездов в течение всего срока эксплуатации железнодорожного пути до его реконструкции или капитального ремонта.

3) Требования по допустимым деформациям в уровне основной площадки земляного полотна приведены в таблице

Категория железнодорожной линии	Расчетная допустимая величина деформации			
	равномерного морозного пучения, мм	осадка основания насыпи		
		упругая, мм	остаточная, м	
			полная до реконструкции (капитального ремонта) линии	максималь ная за год
Скоростная, пассажирская	10	2	0,15	0,10
Особогрузонапряженная	15	2	0,20	0,10
I и II	20	2	0,40	0,15
III	25	2	0,60	0,20
IV	35	3	1,00	0,25

4) Стоимость жизненного цикла должна быть минимальна - конструкции должны обеспечивать минимальные расходы на их устройство, ремонты и содержание при максимальной их механизации и автоматизации работ.

Эксплуатационные требования

1) по надежности обеспечение:

- длительной эксплуатации с минимальными отказами при расчетной грузонапряженности железнодорожного пути и максимальной расчетной скорости движения поездов;
- по всему протяжению железнодорожного пути допустимого уровня риска независимо от вида применяемых грунтов и естественного состояния основания и возможных неблагоприятных природных условий;

2) по ремонтпригодности обеспечение:

быстрой возможности устранения неисправностей техническим обслуживанием и ремонтом.

Показатели земляного полотна

прочность грунтов: их способность воспринимать действующие нагрузки без разрушения;

устойчивость конструкции: его способность сохранять равновесие грунтовых масс при воздействии внешних нагрузок и гравитационных сил;

надёжность: его способность работать без отказов в течение заданного срока эксплуатации;

безопасность: его способность работать без опасных отказов в течение заданного срока эксплуатации;

долговечность: его способность сохранять свои эксплуатационные свойства в течение заданного срока эксплуатации;

стабильность: его способность сохранять прочность и устойчивость в течение длительного срока;

дефект: отступление геометрических размеров земляного полотна или его строения от современных технических норм;

деформация: изменения во времени первоначальной формы, размеров и литологического строения земляного полотна, вызываемые неблагоприятным воздействием природных и техногенных факторов.

Природные условия

Сложные природные условия: наличие специфических по составу и состоянию грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных природных процессов и явлений на территории, по которой проходит железнодорожная линия;

специфические грунты: грунты, обладающие специфическими свойствами, которые под действием природных факторов или динамической нагрузки изменяют свои прочностные или деформационные характеристики;

опасные природные процессы и явления: землетрясения, сели, оползни, лавины, подтопление территории, ураганы, смерчи, эрозия почвы и иные подобные процессы и явления, оказывающие негативные или разрушительные воздействия на здания и сооружения.

Сложные природные условия для земляного полотна подразделяют на:

сложные инженерно-геологические условия: наличие в земляном полотне или его основании специфических грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных геологических процессов и явлений на территории, по которой проходит железнодорожная линия;

сложные топографические условия: участки железнодорожной линии, где по условиям рельефа имеются рабочие отметки земляного полотна, превышающие 12 м, либо участки, расположенные на склонах с крутизной превышающей 1:5

Состав земляного полотна

- Земляное полотно:** комплекс инженерных сооружений, в состав которого входит: **собственно земляное полотно** (насыпи, выемки, нулевые места и т.д.) и **его сооружения:**
- водоотводные** – для сбора и отведения от земляного полотна поверхностных и грунтовых вод (канавы, лотки, дренажи и т.д.);
 - противодеформационные** – для предупреждения появления деформаций нового земляного полотна или стабилизации деформирующегося эксплуатируемого земляного полотна (контрбанкетты и бермы, сооружения из свайных и армогрунтовых конструкций, теплоизолирующие покрытия и т.д.);
 - защитные** – для сохранения земляного полотна от разрушения, повреждений и загромождения в результате действия опасных природных явлений и процессов (подпорные и волнобойные стены, противолавинные и противоселевые сооружения и т.д.);
 - укрепительные** – для защиты поверхностей земляного полотна и его сооружений от водной и ветровой эрозии в том числе от размыва поверхностными водами (плитные покрытия, каменные наброски и т.д.).

Поперечный профиль и его элементы

Земляное полотно – линейное сооружение, поэтому основным в конструкции является **поперечный профиль** – инженерно-геологический разрез, перпендикулярный продольной оси железной дороги.

Элементы профиля:

основная площадка: Верх земляного полотна, включающий в себя границу раздела балластного слоя нормируемой толщины и грунтов земляного полотна, а также обочины;

обочина: Часть основной площадки, располагающаяся между подошвой откоса балластной призмы и бровкой земляного полотна;

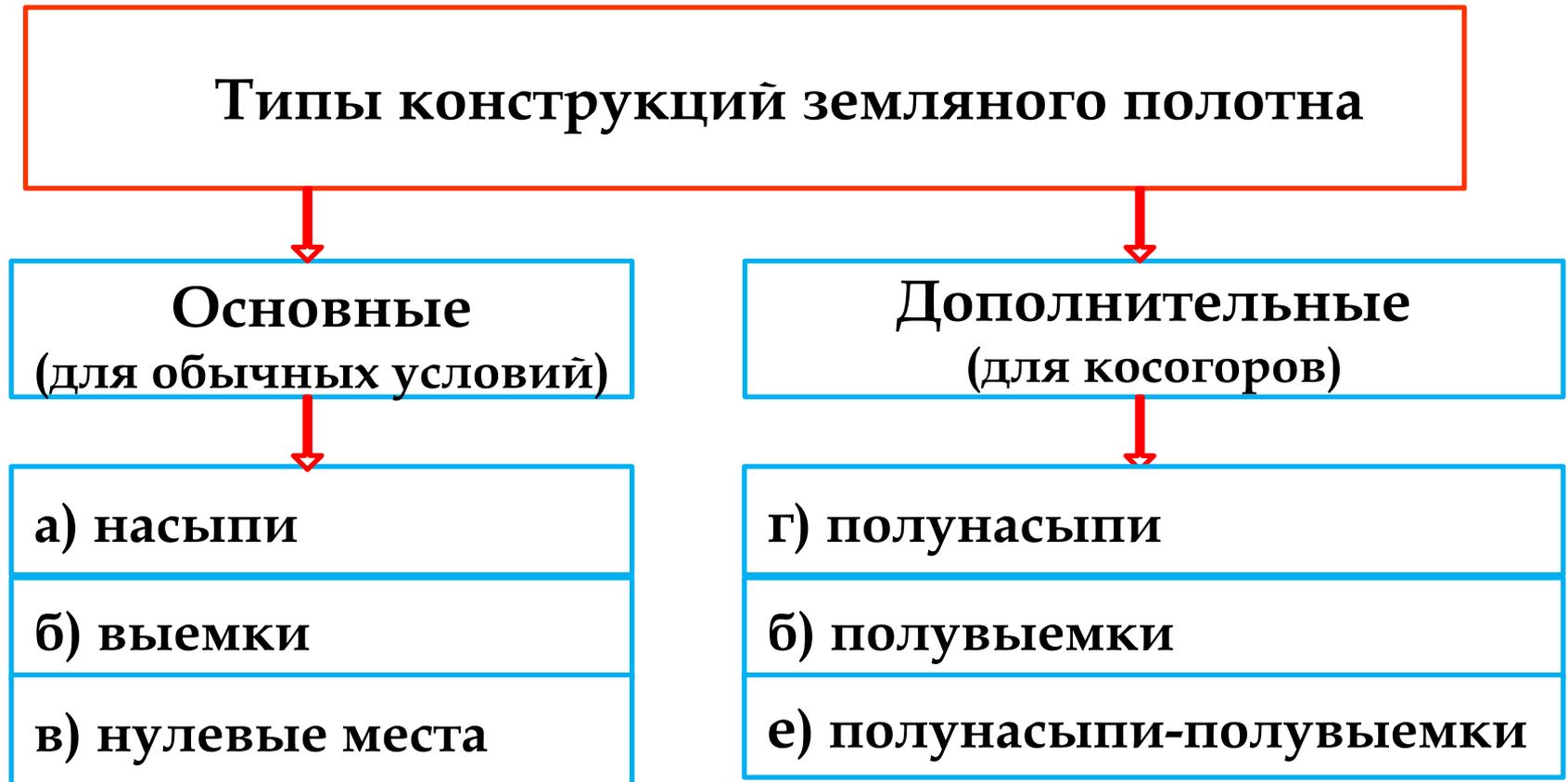
откосы: Боковые поверхности, соединяющие элементы земляного полотна (основная площадка насыпи, водоотводы или закуветные полки выемки) с естественной земной поверхностью;

бровка: Линия сопряжения поверхностей обочины и откоса насыпи или в выемках внутреннего откоса кювета;

основание насыпи: часть геологической среды под насыпью, на которую распространяется нагрузка от веса верхнего строения пути и насыпи, а также воздействие от подвижного состава.

Конструкции земляного полотна

Тип поперечного профиля (конструкции) земляного полотна определяется положением линии основной площадки земляного полотна относительно естественной поверхности земли.



Определения конструкции

насыпь: конструкция земляного полотна, при которой обе его бровки возвышаются над земной поверхностью;

выемка: конструкция земляного полотна, при которой обе его бровки заглублены относительно земной поверхности;

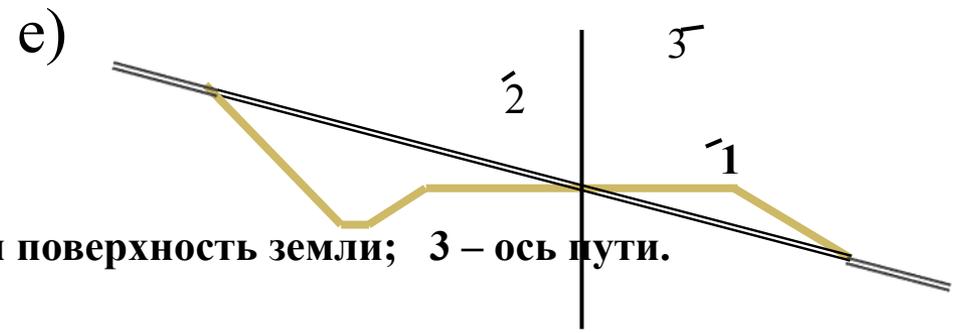
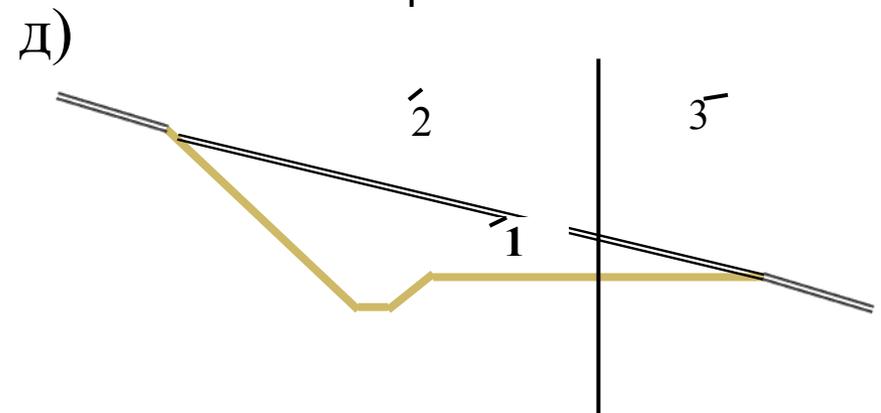
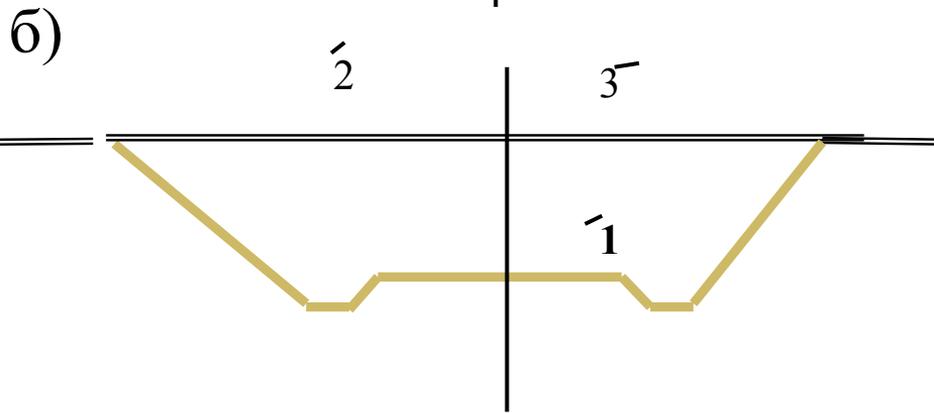
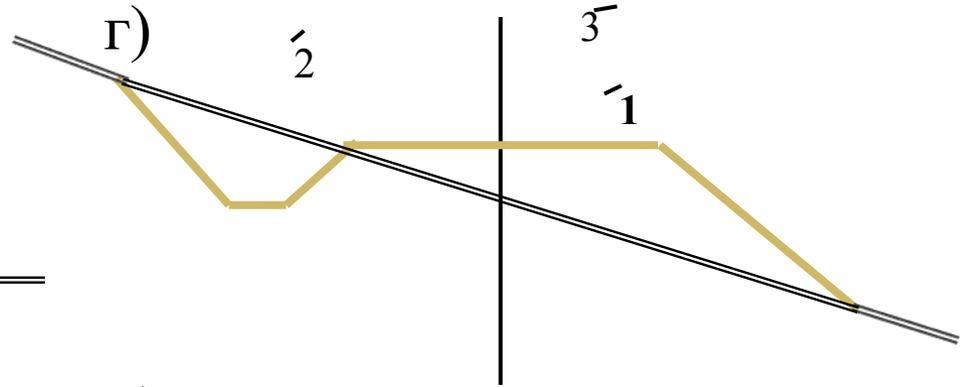
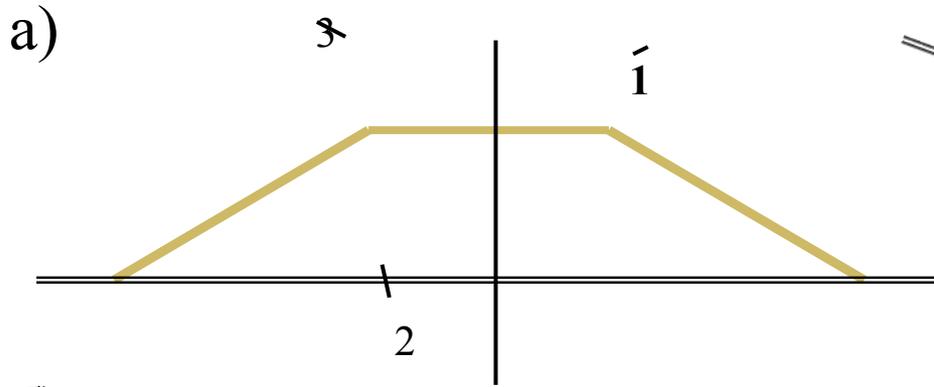
нулевое место: переходный участок земляного полотна от насыпи с высотой одного из откосов до 1 м к выемке с высотой её откоса до 1 м;

полунасыпь: конструкция земляного полотна на косогоре, имеющая с одной стороны откос насыпи, а с другой бровку основной площадки, лежащую на поверхности земли;

полувыемка: конструкция земляного полотна на косогоре, имеющая с одной стороны откос выемки, а с другой бровку основной площадки, лежащую на поверхности земли;

полунасыпь-полувыемка: конструкция земляного полотна на косогоре, у которой, основная площадка образована частично подсыпкой, а частично срезкой грунта земной поверхности;

Схемы типов конструкций



1- основная площадка;

2 – естественная поверхность земли; 3 – ось пути.

Групповые и индивидуальные решения

При проектировании поперечных профилей применяют:

- для участков с простыми инженерно-геологическими и топографическими условиями - **групповые (типовые) решения;**
- для ряда участков со сложными, но многократно повторяющимися на рассматриваемой линии инженерно-геологическими условиями - **групповые решения;**

для участков со сложными условиями – **индивидуальные решения.**

Групповые решения для участков с простыми условиями принимают по нормам без обоснования их инженерными расчетами, но с привязкой к местным условиям. Для групповых решений в сложных условиях на основании выполненных расчетов для группы однотипных объектов вносят уточнения относительно типовых решений и не требуют индивидуального обоснования для каждого объекта.

Для индивидуальных решений на каждом объекте производят детальные инженерно-геологические изыскания, определяют физико-механические и прочностные характеристики грунтов и принимаемые решения обосновывают инженерными расчетами.