Федеральное агентство железнодорожного транспорта
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»
(ФГБОУ ВПО ПГУПС)**
190031, Санкт-Петербург, Московский пр., 9

СОГЛАСОВАНО

ЗАМЕСТИТЕЛЬ МИНИСТРА
СТРОИТЕЛЬСТВА И ЖИЛИЩНО-
КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Е.О.СИЭРРА

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Земляное полотно участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству

РАЗРАБОТАНО

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО ПГУПС Т.С. Титова

Санкт-Петербург 2014

Список исполнителей СТУ

Руководитель разработки
заведующий кафедрой «Строительство дорог транспортного комплекса», к.т.н., доцент А.Ф. Колос

Научный консультант
профессор кафедры «Строительство дорог транспортного комплекса», д.и.н. И.П. Киселев

ФГБОУ ВПО ПГУПС
А.В. Петряев, И.С. Козлов, В.В. Ганчиц, А.А. Сидоренко, А.В. Щукин, Д.С. Николайтист

ФГБОУ ВПО МГУПС (МИИТ)
Е.С. Ашпиз, А.В. Замуховский

ОАО «Ленгипротранс»
К.В. Горбунов, Е.А. Бойцов, В.Н. Егоров

ОАО «Росжелдорпроект»
А.А. Альхимович

Содержание

1 Общие положения 5

1.1 Наименование объекта строительства 5

1.2 Сведения о заказчике 5

1.3 Сведения о генеральной проектной организации 5

1.4 Сведения о разработчике специальных технических условий «Земляное полотно участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» 5

1.5 Основание для строительства 5

1.6 Основание для разработки специальных технических условий «Земляное полотно участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» 6

1.7 Обоснование необходимости разработки специальных технических условий «Земляное полотно участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» 6

1.8 Область применения 6

1.9 Краткое описание объекта и условий строительства 6

1.10 Нормативные ссылки 7

1.11 Термины и определения 10

2 Основные положения проектирования 11

2.1 Общие требования 11

2.2 Требования к прочности и устойчивости земляного полотна 13

2.3 Требования к деформативности земляного полотна 15

3 Грунты земляного полотна и требования к ним 16

3.1 Грунты, применяемые при строительстве земляного полотна 16

3.2 Естественные основания 17

3.3 Требования к уплотнению грунтов земляного полотна 18

4 Особенности проведения инженерных изысканий 20

5 Основные конструктивные параметры земляного полотна 21

5.1 Общие положения 21

5.2 Защитные слои 22

5.3 Высота насыпей, глубина выемок, крутизна откосов 23

6 Проектирование и строительство насыпей 24
6.1 Насыпи на прочном и недостаточно прочном основании при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте 24
6.2 Насыпи на слабых основаниях при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте 25
6.3 Насыпи на участках безбалластного пути 25
6.4 Насыпи в условиях подтопления 26
6.5 Насыпи на подходах к искусственным сооружениям 26
7 Проектирование и строительство выемок 28
7.1 Выемки на прочном и недостаточно прочном основании при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте 28
7.2 Выемки на участках безбалластного пути 28
8 Земляное полотно на участках развития карстовых процессов 29
9 Земляное полотно станций и узлов 30
10 Особенности проектирования и строительства земляного полотна, возводимого в зимнее время 30
11 Устройства для отвода поверхностных и грунтовых вод 31
12 Защита и укрепление земляного полотна и водоотводных сооружений 32
13 Виброзащита земляного полотна 33
14 Контроль при строительстве земляного полотна 33
15 Мониторинг земляного полотна 37

1 Общие положения

1.1 Наименование объекта строительства

Участок Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург.

1.2 Сведения о заказчике

Открытое акционерное общество "Скоростные магистрали" (ОАО "СМ")

Юридический адрес: 107078, г. Москва, ул. Каланчевская, д. 35

Фактический адрес: 107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34, блок 1, эт. 16

Генеральный директор − Мишарин Александр Сергеевич

ИНН 7708609931

1.3 Сведения о генеральной проектной организации

1.4 Сведения о разработчике специальных технических условий «Земляное полотно участка Москва – Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству»

Федеральное агентство железнодорожного транспорта. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I" (ФГБОУ ВПО ПГУПС).

Юридический и фактический адрес: 190031, г. Санкт-Петербург, Московский пр., д. 9.

Ректор: Панычев Александр Юрьевич

ИНН 7812009592

1.5 Основание для строительства

Сетевой план-график реализации проекта строительства высокоскоростной магистрали Москва–Казань, утвержденный Председателем Правительства Российской Федерации Д. А. Медведевым 30 сентября 2013 г., № 5858п-П9.

1.6 Основание для разработки специальных технических условий

1.6.1. Федеральный закон № 384-ФЗ от 30 декабря 2009 г. "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" п. 8 ст. 6.

1.6.2. "Положение о составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", утвержденное Постановлением Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 г. № 87 пункт 5.

1.6.3. Приказ Минрегиона России от 01.04.2008 г. № 36 "О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства".

1.7 Необходимость разработки СТУ

Необходимость разработки СТУ обоснована отсутствием Российских нормативных документов, регламентирующих требования по проектированию, строительству и эксплуатации специализированных железнодорожных линий для движения высокоскоростных пассажирских поездов с максимальной скоростью до 400 км/ч.

1.8 Область применения

Настоящие Специальные технические условия «Земляное полотно участка Москва-Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» (далее СТУ) содержат нормы и требования к конструкции земляного полотна для проектирования и строительства участка Москва-Казань новой высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва – Казань – Екатеринбург (далее ВСМ), предназначенной для движения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростью до 400 км/ч, пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч и специальных контейнерных поездов до 160 км/ч.

1.9 Краткое описание объекта и условий строительства

1.9.1 ВСМ проектируется как технологический комплекс, включающий в себя совокупность подсистем железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава.

1.9.2 Трасса участка Москва – Казань высокоскоростной магистрали Москва-Казань-Екатеринбург проходит по территории семи субъектов Российской Федерации: города Москвы, Московской, Владимирской, Нижегородской областей, республик Чувашии, Марий-Эл, Татарстана.

Трасса соединяет крупные города: Москва, Нижний Новгород, Чебоксары, Казань.

1.9.3 Район строительства располагается на Восточно-Европейской (Русской) платформе и в геологическом отношении состоит из

кристаллического фундамента, не выходящего на поверхность, и осадочного чехла. В составе кристаллического фундамента – граниты и гнейсы архейского и протерозойского возраста, в составе осадочного чехла – отложения палеозойской, мезозойской и кайнозойской эр. Ледники оставили после себя моренные суглинки с галькой и валунами различных пород (граниты, гнейсы, кварциты, доломиты, известняки, песчаники); особенно заметные следы на территории области оставило днепровское оледенение (мощность морены достигает 15 м). На территории Нижегородской области в местах прохождения трассы ВСМ развиты карстовые формы рельефа (пещеры, провалы и др.).

1.9.4 Климат района строительства – умеренно континентальный, сезонность чётко выражена: лето тёплое, зима умеренно холодная. Самый холодный месяц – январь, самый тёплый – июль.

Основные реки района строительства – Волга, Ока, Клязьма, Сура, Тёша, Илеть. Большинство рек относится к бассейну Волги.

1.9.5 ВСМ проектируется двухпутной с шириной колеи 1520 мм на скорость движения высокоскоростных пассажирских поездов до 400 км/ч при максимальной статической нагрузке на ось не более 170 кН, с возможностью пропуска пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч, специальных контейнерных поездов со скоростью до 160 км/ч.

Максимальная статическая нагрузка на ось электровозов для скоростных пассажирских и специальных контейнерных поездов принимается 226 кН, а вагонов-платформ для контейнерных поездов и пассажирских вагонов 210 кН.

1.9.6 ВСМ проектируется с электрической тягой.

1.9.7 Все подсистемы железнодорожной инфраструктуры и подвижного состава должны быть совместимы между собой.

1.9.8 При проектировании объектов инфраструктуры ВСМ на участках, на которых реализуемые скорости поездов менее 200 км/ч, используется существующая нормативная база. При проектировании станционных путей (кроме главных и приемоотправочных), существующая нормативная база используется независимо от реализуемой скорости на участках. Исключение составляют объекты или их составные части, для которых применяются инновационные проектные решения, специфические для ВСМ.

1.9.9 Основные данные:

– длина участка Москва - Казань составляет 770 км;
– максимальный уклон 24 ‰.

1.10 Нормативные ссылки

В настоящих СТУ использованы ссылки на следующие нормативные документы.

[1]	Федеральный закон от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ	О животном мире
[2]	Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ	Об охране окружающей среды
[3]	Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ	О техническом регулировании
[4]	Федеральный закон от 10 января 2003 г. № 17-ФЗ	О железнодорожном транспорте в Российской Федерации (с изменениями на 28 июля 2012 г.; редакция, действующая с 1 января 2013 г.)
[5]	Федеральный закон от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ	Градостроительный кодекс Российской Федерации
[6]	Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ	Технический регламент о безопасности зданий и сооружений
[7]	Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. № 87	О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию
[8]	ТР ТС 002/2011	Технический регламент таможенного союза «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта», утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 15 июля 2011 г. № 710
[9]	ГОСТ 20276-2012	Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости
[10]	ГОСТ 20522-2012	Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний
[11]	ГОСТ 22733-2002	Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности
[12]	ГОСТ 25100-2011	Грунты. Классификация
[13]	ГОСТ 25607-94	Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытия оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия
[14]	ГОСТ Р 54505-2011	Безопасность функциональная. Управление рисками на железнодорожном транспорте.
[15]	СНиП 2.01.07-85*	Нагрузки и воздействия. Общие положения

[16]	СНиП 2.02.01-83*	Основания зданий и сооружений
[17]	СНиП 2.05.02-85*	Автомобильные дороги
[18]	СНиП 2.05.03-84*	Мосты и трубы
[19]	СНиП 2.05.06-85*	Магистральные трубопроводы
[20]	СНиП 2.06.04-82*	Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)
[21]	СНиП 3.02.01-87	Земляные сооружения, основания и фундаменты
[22]	СНиП 11-02-96	Инженерные изыскания для строительства. Основные положения
[23]	СНиП 22-02-2003	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
[24]	СНиП 32-01-95	Железные дороги колеи 1520 мм
[25]	СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть I.Общие правила производства работ.
[26]	СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть II. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов.
[27]	СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть III. Правила производства работ в районах распространения специфических грунтов
[28]	СП 11-105-97	Инженерно-геологические изыскания для строительства. Часть V. Правила производства работ в районах с особыми природно-техногенными условиями

1.11 Термины и определения

Основные термины, применяемые в настоящих специальных технических условиях:

высокоскоростное движение пассажирских поездов: Движение пассажирских поездов со скоростями свыше 200 км/ч.

высокоскоростная железнодорожная магистраль (ВСМ): Железнодорожная линия, на которой на всей ее длине или на отдельных участках обращаются пассажирские поезда со скоростями свыше 200 км/ч.

гидравлически связанный несущий слой: Слой тощего бетона, укладываемый на основную площадку земляного полотна на участках укладки безбалластного верхнего строения пути, предназначенный для обеспечения надежности несущей бетонной плиты.

защитные слои: Слои грунта, укладываемые в верхней части земляного полотна с целью увеличения несущей способности и морозостойкости, а также снижения деформативности основной площадки земляного полотна.

подтопление временное: Подтопление насыпи, при котором уровень поверхностных вод сохраняется не более 30 суток.

рабочая зона земляного полотна: Толща грунтов ниже основной площадки земляного полотна до глубины 3,5 м от подошвы шпал или низа гидравлически связанного несущего слоя.

слабое основание земляного полотна: Основание земляного полотна, сложенное переувлажненными грунтами, в которых под воздействием поездной нагрузки, веса верхнего строения пути и земляного полотна могут возникать остаточные деформации, а земляное полотно терять устойчивость.

специальный контейнерный поезд: Специализированный подвижной состав, предназначенный для перевозки контейнеров при максимальной статической нагрузке на ось локомотивов до 226 кН и максимальной динамической нагрузке от колеса на рельс не более 160 кН.

трудные условия (проектирования): Сложные топографические, инженерно-геологические, планировочные, местные условия, когда применение основных норм проектирования вызывает значительное увеличение объема строительно-монтажных работ, сноса капитальных строений.

Иные термины, приведенные в СТУ, применяются в значениях, используемых в нормативно-технических документах, приведенных в разделах «Нормативные ссылки».

2 Основные положения проектирования

2.1 Общие требования

2.1.1 Земляное полотно ВСМ следует проектировать из условия обеспечения безопасного движения высокоскоростного железнодорожного подвижного состава со скоростями до 400 км/ч в соответствии с требованиями технического регламента Таможенного союза «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта» (ТР ТС 002/2011), утвержденного Решением Комиссии Таможенного союза от 15.07.2011 № 710.

2.1.2 При проектировании и строительстве необходимо обеспечить требуемый уровень надежности по прочности, устойчивости и деформативности земляного полотна с учетом вибродинамического воздействия поездов при минимальных затратах, а также при максимальном сохранении ценных земель, наименьшем ущербе природной среде.

2.1.3 Земляное полотно должно проектироваться на основе результатов инженерно-геологических, инженерно-геодезических, инженерно-гидрометеорологических и гидрологических изысканий. При необходимости в трудных условиях дополнительно следует выполнять гидрогеологические, инженерно-сейсмологические и другие виды изысканий, а также натурные определения прочностных и деформативных свойств грунтов основания.

2.1.4 При проектировании земляного полотна должны быть решены следующие задачи:

- обоснование конструкции земляного полотна в зависимости от инженерно-геологических и природных условий, а также способов производства работ;
- выбор грунтов для насыпей с учетом прогнозирования изменения их прочностных и деформативных характеристик под действием вибродинамической нагрузки и неблагоприятных природных факторов, вида и состояния грунтов основания, высоты проектируемой насыпи, а также разведанных запасов грунтов, дальности их возки;
- обоснование необходимого комплекса мероприятий по защите земляного полотна от вредного воздействия природных факторов.

2.1.5 Проектирование земляного полотна следует выполнять в сочетании с проектированием конструкций верхнего строения пути, искусственных сооружений и инженерных коммуникаций.

2.1.6 Земляное полотно ВСМ следует проектировать под максимально допустимую вертикальную динамическую нагрузку от колеса на рельс 160 кН (16,3 т), а также с учетом нагрузки от применяемого типа верхнего строения пути.

2.1.7 Земляное полотно ВСМ включает в себя следующие составные части: защитный слой, насыпь, откосы насыпи, основание насыпи, откосы

выемки, основание выемки, устройства для отвода поверхностных и грунтовых вод, защитные и укрепительные сооружения (рис. 2.1.1).

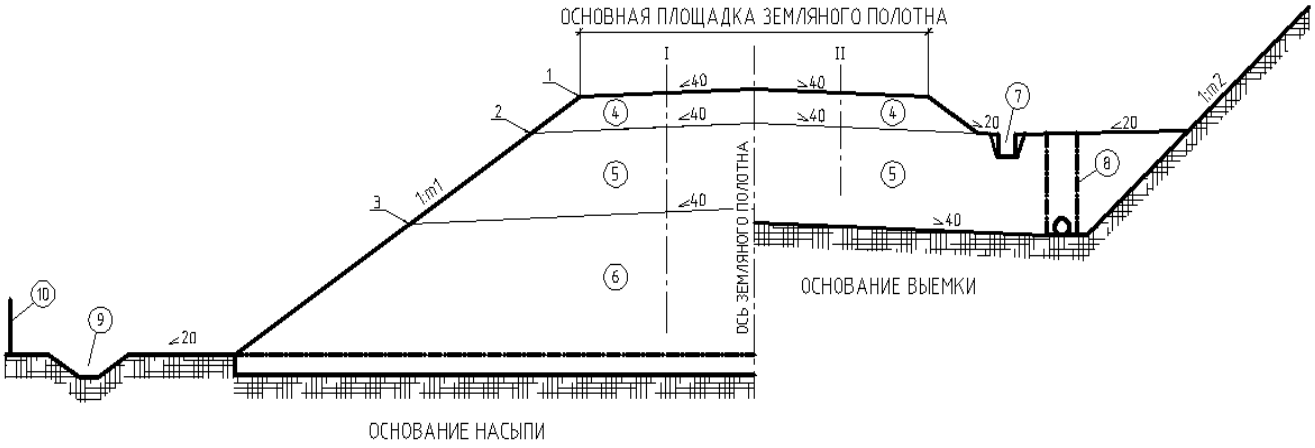

Рис. 2.1.1 Основные элементы земляного полотна ВСМ:
1 − бровка основной площадки земляного полотна (первого защитного слоя); *2* − бровка второго защитного слоя; *3* − бровка насыпи ниже защитных слоев; *4* − первый защитный слой; *5* − второй защитный слой (морозоустойчивый слой); *6* − насыпь; *7* − водоотводный лоток; *8* − дренаж; *9* − водоотводная канава; *10* − ограждение

2.1.8 Земляное полотно на всем протяжении устраивается с защитными слоями в соответствии с рис. 2.1.1.

2.1.9 При проектировании земляного полотна следует применять стандартные (групповые) решения. Данные решения разрабатываются проектной организацией с учетом требований и норм данного СТУ для наиболее часто встречающихся условий строительства. Земляное полотно, сооружаемое по стандартным (групповым) решениям, не требует индивидуального обоснования для каждого объекта.

Земляное полотно проектируется в индивидуальном порядке в следующих случаях:

- насыпи высотой более 12 м;
- насыпи на поймах рек, на участках пересечения водоемов и водотоков, а также на участках временного подтопления, на участках земляного полотна, расположенных вдоль водотоков, водоемов и водохранилищ;
- насыпи на косогорах круче 1:5, сложенных скальными грунтами, на косогорах круче 1:3, сложенных нескальными грунтами, а также на косогорах крутизной от 1:5 до 1:3 при высоте низовых откосов более 12 м;
- насыпи на слабых основаниях, за исключением участков, где слабые грунты залегают с поверхности земли и имеют мощность до 4 м;
- насыпи на слабых основаниях на участках укладки безбалластного пути;
- насыпи в зоне сопряжения с искусственными сооружениями;

- земляное полотно, при сооружении которого используется гидромеханизация и взрывные способы производства работ;
- насыпи на участках выхода ключей в пределах основания;
- выемки при высоте откосов более 12 м в любых грунтах;
- выемки в скальных грунтах при залегании пластов горных пород с наклоном круче 1:3 в сторону пути;
- выемки на участках залегания уровня грунтовых вод выше подошвы второго защитного слоя или в глинистых грунтах с показателем консистенции более 0,5;
- выемки глубиной более 6 м в глинистых и пылеватых грунтах в районах избыточного увлажнения;
- выемки в грунтах, резко снижающих свои прочностные и деформативные характеристики при воздействии климатических факторов и динамических воздействиях;
- земляное полотно в стесненных условиях, где невозможно или нецелесообразно устроить откосы стандартной крутизны;
- земляное полотно в местах активных склоновых процессов;
- земляное полотно на участках с развитием карстовых процессов;
- земляное полотно в местах пересечения его трубопроводами.

2.1.10 При проектировании земляного полотна должны быть рассмотрены варианты перехода пути с земляного полотна на эстакады и в тоннели. Решение о переходе на эстакады и в тоннели должно приниматься на основе технико-экономического сравнения вариантов конструктивных решений.

2.1.11 Расчеты земляного полотна следует осуществлять по двум группам предельных состояний: первой – по несущей способности и второй – по деформативности.

К первой группе предельных состояний относятся состояния, приводящие земляное полотно и его основание к полной непригодности к эксплуатации и вызванные потерей устойчивости откосов и несущей способности основной площадки или основания земляного полотна.

Ко второй группе предельных состояний относятся состояния, затрудняющие нормальную эксплуатацию земляного полотна вследствие недопустимых остаточных или упругих деформаций.

2.1.12 Расчеты устойчивости, прочности и деформативности земляного полотна и его основания должны выполняться при действии вибродинамической нагрузки от движущегося подвижного состава с учетом снижения под ее влиянием прочностных и деформативных свойств грунтов.

2.2 Требования к прочности и устойчивости земляного полотна

2.2.1 Конструкцию земляного полотна следует проектировать с обеспеченной несущей способностью и устойчивостью откосов.

2.2.2 При проектировании земляного полотна на слабых основаниях

необходимо обеспечить несущую способность основания насыпи.

2.2.3 Несущая способность основания земляного полотна считается обеспеченной при выполнении условия (2.2.1):

$$P \leq \frac{[P]}{\gamma_n}, \qquad (2.2.1)$$

где

$[P]$ – несущая способность основания земляного полотна, МПа;

P – расчетные напряжения в основании земляного полотна от подвижного состава, веса верхнего строения пути, собственного веса грунтов насыпи, МПа;

γ_n – коэффициент надежности по ответственности сооружения, принимаемый для земляного полотна ВСМ равным 1,30.

Несущая способность должна определяться по схеме предельного равновесия с учетом воздействия вибродинамической нагрузки от подвижного состава и снижения под ее влиянием прочностных характеристик грунтов, слагающих основание земляного полотна.

2.2.4 Общая и местная устойчивость откосов насыпей или выемок, а также общая устойчивость земляного полотна на косогорах считается обеспеченной при выполнении условия (2.2.2):

$$K_{\text{у}} \geq \text{К}_{\text{треб}}, \qquad (2.2.2)$$

где

$K_{\text{у}}$ – минимальный расчетный коэффициент устойчивости;

$K_{\text{треб}}$ – минимальный требуемый коэффициент устойчивости.

Расчетный коэффициент устойчивости определяется по методу предельного равновесия грунтового массива по круглоциллиндрической поверхности скольжения или заданной поверхности скольжения другой формы. В расчетах устойчивости следует учитывать воздействие вибродинамической нагрузки от подвижного состава и снижение под ее влиянием прочностных характеристик грунтов, слагающих земляное полотно и его основание.

Расчетные значения обобщенных предельных сил сопротивления и активных сдвигающих сил должны определяться с учетом коэффициента надежности по нагрузке γ_f. Значение коэффициента надежности γ_f следует принимать при расчете устойчивости откосов выемок равным 1,10, а при расчете устойчивости насыпей 1,15. В тех случаях, когда ухудшение устойчивости может произойти за счет уменьшения действующих сил, следует принимать $\gamma_f = 0{,}90$.

2.2.5 Минимальный требуемый коэффициент устойчивости откосов земляного полотна и общей устойчивости земляного полотна на косогорах определяется по формуле

$$K_{\text{треб}} = \frac{\gamma_n \cdot \gamma_{fc}}{\gamma_c}, \qquad (2.2.3)$$

где γ_n– коэффициент надежности по ответственности сооружения, определяемый в соответствии с п. 2.2.3.

γ_c – коэффициент условий работы, принимаемый равным для ВСМ 1,0;

γ_{fc} – коэффициент сочетания нагрузок, принимаемый равным 1,00 для периода эксплуатации и 0,95 для строительного периода.

2.2.6 Расчетные значения прочностных характеристик грунтов земляного полотна и его основания следует устанавливать с учетом коэффициента надежности по грунтам γ_g в соответствии с указаниями СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений», а также ГОСТ 20522-2012 «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний».

2.3 Требования к деформативности земляного полотна

2.3.1 Остаточные деформации основной площадки земляного полотна должны соответствовать следующим требованиям:

а) максимальная накопленная остаточная деформация основной площадки земляного полотна при безбалластной конструкции верхнего строения пути за весь срок ее полезного использования должна обеспечить возможность устранения просадок путем регулировки креплений и не превышать 15 мм;

б) максимальная накопленная остаточная деформация основной площадки земляного полотна при верхнем строении пути с ездой на балласте за весь срок службы балласта не должна превышать 30 мм;

в) величина остаточной деформации основной площадки должна быть равномерной в продольном направлении: уклон, вызванный осадкой, не должен превышать 0,25‰;

г) разница в осадках земляного полотна и искусственного сооружения (мост, водопропускная труба, тоннель и т.д.) в зоне их сопряжения не должна превышать 5 мм.

2.3.2 Под поездной нагрузкой упругие деформации основной площадки земляного полотна не должны превосходить допустимые:

$$S_y \leq [S_y], \qquad (2.3.1)$$

где

S_y – расчетная упругая осадка основной площадки земляного полотна, мм;

$[S_y]$ – допустимая упругая осадка основной площадки земляного полотна, мм.

Величина допустимой упругой осадки $[S_y]$ под поездной нагрузкой в уровне основной площадки не должна превышать 1,0 мм.

2.3.3 Деформации морозного пучения грунтов в уровне основной площадки земляного полотна должны быть исключены. Глубину сезонного промерзания-оттаивания земляного полотна для данных климатических условий следует прогнозировать теплотехническими расчетами.

3 Грунты земляного полотна и требования к ним

3.1 Грунты, применяемые при строительстве земляного полотна

3.1.1 Грунты, используемые для земляного полотна, классифицируются в соответствии с ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».

3.1.2 Для сооружения насыпей (рис. 2.1.1), опирающихся на прочное и недостаточно прочное основание (п. 3.2), следует применять скальные слабовыветрелые грунты, крупнообломочные грунты, крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные и средней крупности со степенью неоднородности более 3.

Допускается использовать мелкие пески с содержанием частиц размером менее 0,1 мм не более 10% со степенью неоднородности более 3, а в летнее время − глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции ($I_L \leq 0{,}25$), кроме глинистых грунтов с влажностью на границе текучести w_L более 0,40.

Применение мелких песков с содержанием частиц размером менее 0,1 мм более 10%, а также пылеватых песков допускается при условии улучшения их физико-механических свойств за счет дополнительных мероприятий, обеспечивающих надежную работу земляного полотна при вибродинамическом воздействии и при изменении природно-климатических условий.

3.1.3 Насыпи, сооружаемые на слабых основаниях (табл. 3.2), а также постоянно подтопленные насыпи (более 30 суток) следует проектировать из скальных слабовыветрелых грунтов, крупнообломочных грунтов, крупнообломочных грунтов с песчаным заполнителем, песков гравелистых, крупных и средней крупности со степенью неоднородности более 3.

3.1.4 Первый защитный слой земляного полотна (рис. 2.1.1) должен устраиваться из щебеночно-песчано-гравийной смеси (ЩПГС).

Диапазон гранулометрических составов щебеночно-песчано-гравийных смесей для первого защитного слоя, представлен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Гранулометрические составы смеси для первого защитного слоя

d_{max}, мм	Полный остаток на ситах размером в мм, в % по массе								
	40	30	20	10	5	2,5	0,63	0,16	0,05
50	0-2	0-10	10-32	26-52	48-71	62-83	81-93	90-97	95-98

Максимальный размер частиц первого защитного слоя ограничивается величиной 40 мм с допущением не более 5% по массе частиц до 50 мм.

Содержание пылеватых и глинистых частиц (размером менее 0,05 мм) в готовых смесях должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.1. При этом содержание глины в комках от общего количества пылеватых и глинистых частиц в готовых смесях должно быть, в процентах по массе, не более 20.

Щебень, входящий в состав смеси по прочности, морозостойкости, содержанию зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы должен соответствовать ГОСТ Р 54748-2011 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия». При этом количество зерен пластинчатой и игловатой формы допускается до 15%, марка щебня по истираемости, определяемая на полочном барабане, должна быть Иб2, а марка по морозостойкости не ниже F150. Содержание зерен слабых пород в щебне должно быть не более 5 %.

В готовых смесях допускается применение щебня из двух и более разновидностей горных пород.

Коэффициент фильтрации готовых смесей в уплотненном состоянии должен быть не менее 1 м/сут.

Готовая смесь должна поставляться с влажностью гравийно-песчаного заполнителя близкой к оптимальной величине, определяемой по ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности».

Готовые смеси в зависимости от величины суммарной удельной эффективной активности естественных радионуклидов ($А_{эфф}$) подразделяют на классы и применяют:

– при $А_{эфф}$ до 740 Бк/кг - для строительства в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки;

– при $А_{эфф}$ св. 740 до 1500 Бк/кг - для строительства вне населенных пунктов.

3.1.5 Для второго (морозоустойчивого) защитного слоя следует использовать несвязные непучинистые грунты со степенью неоднородности не менее 6 по ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация»: пески гравелистые, крупные и средней крупности, крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, а также отсевы щебеночного производства с содержанием частиц размером менее 0,1 мм менее 10% от отсыпаемой массы.

3.1.6 Если в основании выемки (рис. 2.1.1) до глубины, соответствующей подошве нижнего защитного слоя, располагаются грунты, отвечающие требованиям, приведенным в п. 3.1.5, то их допускается использовать в качестве нижнего защитного слоя при условии их послойного уплотнения до нормируемых величин.

3.2 Естественные основания

3.2.1 В зависимости от влажности, прочностных и деформативных свойств грунтов, однородности их залегания, основания земляного полотна следует подразделять на прочные, недостаточно прочные и слабые (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Классификация оснований земляного полотна

Тип основания	Характеристика грунтов основания	
	Насыпей	Выемок
Прочное	Основание земляного полотна до глубины активной зоны сложено: скальными грунтами; крупнообломочными грунтами с песчаным заполнителем; крупнообломочными грунтами с глинистым заполнителем с показателем текучести $I_L \leq 0.25$; песками (за исключением песков, обладающих плывунными свойствами), имеющими до глубины 1,0 м плотность сухого грунта, равную 0,95 от максимальной стандартной плотности или выше; глинистыми грунтами с показателем текучести $I_L \leq 0{,}25$ и имеющие до глубины 1,0 м плотность сухого грунта, равную 0,95 от максимальной стандартной плотности или выше	
Недостато-чно прочное	1. Основание земляного полотна до глубины активной зоны сложено глинистыми грунтами с показателем текучести $I_L \leq 0{,}25$, а также песками (за исключением песков, обладающих плывунными свойствами) и имеющими до глубины 1,0 м от низа второго защитного слоя плотность сухого грунта менее 0,95 от максимальной стандартной плотности 2. Основание земляного полотна до глубины активной зоны сложено глинистыми грунтами с показателем текучести $0{,}25 < J_L \leq 0{,}50$ 3. Основание земляного полотна до глубины активной зоны сложено скальными, крупнообломочными песками, глинистыми грунтами твердой и полутвердой консистенции, в толще которых имеются прослои глинистых грунтов с показателем текучести $0{,}25 < I_L \leq 0{,}50$ мощностью более 0,5 м	
Слабое	1. Основание насыпей сложено связными грунтами, имеющими прочность на сдвиг в условиях природного залегания при испытании прибором вращательного среза менее 0,075 МПа, удельное сопротивление статическому зондированию конусом с углом при вершине 30° менее 0,02 МПа или модуль осадки при нагрузке 0,25 МПа более 50 мм/м (модуль деформации ниже 5 МПа) 2. Основания, сложенные торфом, заторфованными грунтами, илами, сапропелями, глинистыми грунтами с показателем текучести более 0,5 3. Основания насыпей, в которых в пределах активной зоны имеются слои слабых грунтов мощностью более 0,5 м 4. Основания, в которых в пределах активной зоны залегают пески, обладающие плывунными свойствами	Основание выемки сложено глинистыми грунтами мягкопластичной консистен-ции

Примечание. Активная зона основания земляного полотна принимается равной половине ширины насыпи понизу. На участках залегания слабых грунтов в качестве нижней границы активной зоны сжатия принимается кровля прочного и малосжимаемого грунта, расположенная на глубине, не превышающей половины ширины насыпи понизу.

3.3 Требования к уплотнению грунтов земляного полотна

3.3.1 В проекте сооружения ВСМ в обязательном порядке должно предусматриваться послойное уплотнение грунтов земляного полотна. Толщина отсыпаемых слоев, число проходов уплотняющих машин по

одному следу, продолжительность воздействия рабочих органов на грунт и другие технологические параметры, обеспечивающие проектную плотность грунта, должны определяться опытным путем.

3.3.2 Требуемый коэффициент уплотнения грунтов верхнего защитного слоя должен составлять не менее 1,0.

3.3.3 Для оценки качества уплотнения грунтов верхнего защитного слоя должно производится определение модуля деформации E_{V2} на основе штамповых испытаний. Модуль деформации ЩПГС E_{V2} в конструкции по верху первого защитного слоя должен составлять не менее 120 МПа.

3.3.4 Требуемый коэффициент уплотнения грунтов второго (морозоустойчивого) защитного слоя должен составлять не менее 1,0.

3.3.5 Модуль деформации E_{V2} в конструкции по верху второго морозоустойчивого защитного слоя, контролируемый в процессе строительства, должен составлять не менее 80 МПа.

3.3.6 Требуемый коэффициент уплотнения грунтов насыпи должен составлять не менее 0,98. Соотношение модулей деформации грунта насыпи поверху E_{V2}/E_{V1} должно составлять не более 2,3.

3.3.7 Грунты второго морозоустойчивого защитного слоя и насыпи должны иметь оптимальную влажность или близкую к ней.

Оптимальная влажность грунта устанавливается по кривой стандартного уплотнения в соответствии с ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности». Наибольшая допустимая влажность грунтов насыпи (рис. 2.1.1), при которой обеспечивается требуемый коэффициент уплотнения, приведена в табл. 3.3.

3.3.8 Для контроля коэффициента уплотнения грунтов насыпи и материала защитного слоя, а также для достижения требуемых модулей деформации, указанных в пп. 3.3.2−3.3.6, должна осуществляться проверка каждого отсыпанного слоя на соответствие указанным нормам. Объемы работ по оценке качества уплотнения грунтов приведены в таблице 14.1 настоящих СТУ.

Таблица 3.3

Допустимая влажность грунтов при уплотнении

Грунты	Допустимая влажность W_{adm} в долях от оптимальной W_0 при требуемом коэффициенте уплотнения грунта 1,0−0,98
Пески пылеватые; супеси легкие крупные	1,35
Супеси легкие и пылеватые	1,25
Супеси тяжелые пылеватые; суглинки легкие и легкие пылеватые	1,15
Суглинки тяжелые и тяжелые пылеватые, глины	1,05

Примечание. При возведении насыпей из пылеватых песков в летних условиях допустимая влажность не ограничивается.

4 Особенности проведения инженерных изысканий

4.1 Проектирование земляного полотна ВСМ должно выполняться на основе результатов инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических и инженерно-экологических изысканий в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов как для строительства зданий и сооружений повышенного уровня ответственности в соответствии с «Техническим регламентом о безопасности зданий и сооружений» № 384-ФЗ от 30.12.2009.

4.2 В ходе инженерно-геодезических изысканий должно быть предусмотрено создание высокоточной координатной системы (далее – ВКС), являющейся координатно-метрологической основой проектирования, строительства и эксплуатации железнодорожной магистрали.

4.3 Инженерно-геологические изыскания для проектирования ВСМ и объектов инфраструктуры должны учитывать требования СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Общие положения». Дополнительно рекомендуется выполнять геологическое районирование в полосе шириной не менее 500м.

4.4 Объём и состав изыскательских работ определяется сложностью инженерно-геологических условий, задаваемыми нагрузками, степенью изученности района, метрическими параметрами полосы отвода и принимается по максимальным значениям, приведенным в СП 11-105-97 Часть I «Общие правила производства работ».

4.5 В сложных инженерно-геологических условиях, в том числе в районах развития опасных геологических процессов, в районах распространения специфических грунтов, а также в районах с особыми природно-техногенными условиями состав и объем инженерно-геологических изысканий для разработки проектной документации определяется с учетом дополнительных требований частей II, III, V СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства».

4.6 Материалы исследования геологического строения и гидрогеологических условий должны отражать все необходимые данные, для каждого отдельного инженерно геологического элемента и водоносного горизонта, обеспечивающие расчет индивидуальных и проверку типовых решений.

4.7 Определение значений физико-механических характеристик грунтов должно выполняться на основе прямых методов полевых и лабораторных испытаний в объеме, обеспечивающим статистическую обработку результатов.

4.8 На участках залегания специфических грунтов, исследования проводятся поперечниками, количество выработок на которых, определяется границами полосы отвода и распространением специфических грунтов вдоль трассы, с максимальным расстоянием между поперечниками не более 25 м и глубиной выработок, превышающей активную зону не менее чем на 2,0 м.

4.9 На участках распространения опасных геологических процессов, в том числе в пределах прохождения ВСМ по закарстованным территориям (Нижегородская область, Республика Марий Эл), состав и объем инженерно-геологических изысканий определяется глубиной развития процессов, площадью их распространения, с учетом данных по расшифровке аэрокосмической съемки. Глубина выработок принимается ниже границы развития процесса на 2-5 м. Плановое расположение выработок выполняется по сетке 10-25 м.

5 Основные конструктивные параметры земляного полотна

5.1 Общие положения

5.1.1 Земляное полотно ВСМ, за исключением раздельных пунктов, проектируется под два пути.

5.1.2 Основная площадка земляного полотна располагается в уровне верха первого защитного слоя (рис. 2.1.1). Ширина основной площадки земляного полотна определяется габаритом приближения строений, размещением в пределах основной площадки лотков для раздельной укладки силовых и слаботочных кабелей.

Ширина основной площадки земляного полотна B_0 определяется в соответствии с рис. 5.1.1 по формуле (5.1.1).

$$B_0 = M + Г_1 + Г_2 + 2 \cdot b_0, \qquad (5.1.1)$$

где M – ширина междупутья, определяемая в зависимости от максимальной скорости движения поездов, м;

$Г_{1,2}$ – расстояние от оси первого и второго пути до опор контактной сети, м;

b_0 – расстояние от границы расположения опор контактной сети до бровки земляного полотна, м.

Расстояние b_0 определяется в зависимости от размеров применяемых кабельных лотков.

5.1.3 Необходимость уширения основной площадки в кривых определяется расчетом.

5.1.4 Поперечные уклоны основной площадки для балластной конструкции верхнего строения пути, верха нижнего защитного слоя и верха насыпи принимаются 0,04 в обе стороны от оси междупутья. Для безбалластной конструкции верхнего строения пути основная площадка принимается горизонтальной в пределах монолитного и гидравлически связанного несущего слоя. Остальную часть основной площадки земляного полотна устраивают с уклоном 0,04 в полевую сторону. Для отвода воды из междупутного пространства должны предусматриваться продольные водоотводы в виде дренажа и (или) лотков.

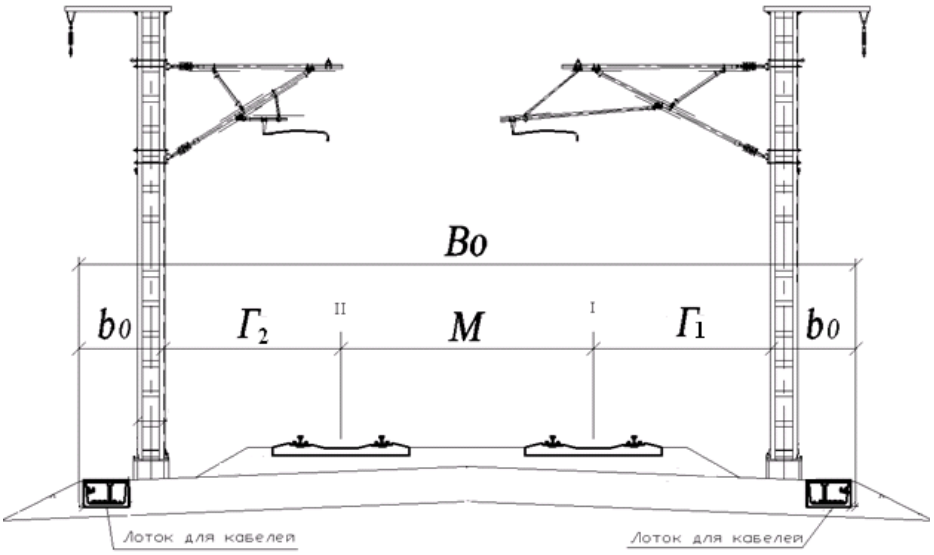

Рис. 5.1.1 Расчетная схема к определению ширины основной площадки земляного полотна

5.2 Защитные слои

5.2.1 Земляное полотно ВСМ на всем протяжении проектируется с устройством в верхней части защитных слоев. Конструкция земляного полотна включает в себя два защитных слоя (рис. 2.1.1).

Защитные слои проектируются с целью обеспечения несущей способности, исключения неравномерных остаточных деформаций, в том числе деформаций морозного пучения, а также обеспечения нормативной упругой осадки (пп. 2.3.1-2.3.3) основной площадки земляного полотна под поездной нагрузкой.

5.2.2 Для обеспечения прочности и требуемого уровня деформативности основной площадки земляного полотна минимальная толщина первого защитного слоя должна составлять не менее 0,70 м, второго защитного слоя – не менее 1,80 м при выполнении требований п. 3.1.4 – 3.1.6.

5.2.3 Для исключения деформаций морозного пучения основной площадки земляного полотна толщина нижнего защитного слоя должна назначаться из расчета полного выведения грунтов насыпи и основания из зоны промерзания, но не менее величины, установленной п. 5.2.2.

Расчетная глубина промерзания грунтов устанавливается в соответствии со СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».

5.2.4 При индивидуальном проектировании на основе технико-экономического обоснования допускается уменьшение толщины нижнего защитного слоя, если проектом предусматриваются компенсирующие мероприятия по улучшению физико-механических свойств грунтов нижнего защитного слоя, обеспечивающих выполнение требований разделов 2.2 − 2.3.

5.2.5 При устройстве безбалластного верхнего строения пути минимальную толщину первого защитного слоя допускается уменьшить до 0,40 м при условии наличия в конструкции безбалластного пути

гидравлически связанного несущего слоя толщиной не менее 30 см.

5.2.6 Если основание выемки сложено скальными слабовыветрелыми грунтами допускается устраивать только первый защитный слой из ЩПГС толщиной не менее 0,20 м.

5.3 Высота насыпей, глубина выемок, крутизна откосов

5.3.1 Максимальные значения высоты насыпей и глубины выемок назначают на основе:

а) проектирования продольного профиля;

б) технико-экономического сравнения вариантов.

В качестве сравниваемых вариантов рассматривают: для насыпей – переход на эстакады, для выемок – переход в тоннели. При сравнении учитывают строительную стоимость с учетом сопутствующих затрат, связанных с изъятием земель, переустройством зданий и сооружений, а также инженерных коммуникаций, попадающих в полосу отвода, и т. д.

в) обеспечения наилучших условий охраны окружающей среды во исполнение требований Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»; Федерального закона от 24 апреля 1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире».

5.3.2 Крутизну откосов насыпей и выемок при стандартных (групповых) решениях следует назначать в соответствии с требованиями табл. 5.1 и 5.2.

5.3.3 Крутизна откосов насыпей и выемок при индивидуальном проектировании определяется на основании расчетов местной и общей устойчивости откосов, а также несущей способности основания земляного полотна с учетом снижения прочностных характеристик грунтов под влиянием вибродинамического воздействия.

Таблица 5.1

Крутизна откосов насыпей, применяемая при групповом проектировании

Вид используемых грунтов в теле насыпи	Крутизна откосов при высоте насыпи		
	До 6 м	До 12 м	
		В верхней части высотой 6 м	В нижней части от 6 до 12 м
Скальные слабовыветрелые, крупнообломочные, в том числе с песчаным и глинистым заполнителем твердой консистенции, пески гравелистые, крупные и средней крупности со степенью неоднородности $C_U > 3$	1:1,75	1:1,75	1:2,0
Пески мелкие и пылеватые, глинистые грунты твердой и полутвердой консистенции ($I_L \leq 0{,}25$), кроме глинистых грунтов с влажностью на границе текучести w_L более 0,40, крупнообломочные с глинистым заполнителем полутвердой консистенции	1:2,0	1:2,0	1:2,5

Таблица 5.2

Крутизна откосов выемок, применяемая при групповом проектировании

Вид грунта	Высота откосов выемок, м	Крутизна откосов выемок
Крупнообломочные, пески гравелистые, крупные и средней крупности	12	1:1,5
Глинистые грунты тугопластичной консистенции, мелкие и пылеватые пески	12	1:2

6 Проектирование и строительство насыпей

6.1 Насыпи на прочном и недостаточно прочном основании при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте

6.1.1 Конструкцию насыпей следует проектировать с учетом требований разд. 2, 3 и 5, а также в зависимости от их высоты, вида, свойств и состояния применяемых грунтов, поперечного уклона местности, инженерно-геологических, гидрогеологических, климатических условий и способов производства земляных работ.

6.1.2 Для сооружения насыпей, возводимых на прочном и недостаточно прочном основании (табл. 3.2), допускаются все грунты, пригодные для применения в соответствии с п. 3.1.2. При этом следует стремиться использовать грунты близлежащих выемок и притрассовых карьеров.

6.1.3 Допускается в конструкции насыпи использовать разнородные грунты, удовлетворяющие требованиям п. 3.1.2. В случае расположения дренирующего грунта над глинистым поверхности последнего необходимо придавать поперечный уклон 0,04 от оси земляного полотна к краям насыпи. Не допускается расположение недренирующих грунтов над дренирующими.

В случае расположения второго защитного слоя над недренирующей поверхностью, а также в случае отсыпки насыпи из крупнообломочных грунтов на границе раздела необходимо предусматривать укладку геотекстиля.

6.1.4 При сооружении насыпей из скальных слабовыветрелых грунтов, а также крупнообломочных грунтов (валунных и глыбовых) максимально допустимый размер камня не должен превышать 100 мм.

6.1.5 При проектировании пересечений железнодорожной линии с трубопроводами последние должны быть реконструированы или переустроены.

6.1.6 Для насыпей, сооружаемых на прочных основаниях (табл. 3.2), дополнительных мероприятий по усилению основания не требуется.

6.1.7 На участках насыпей, сооружаемых на недостаточно прочных основаниях, должны предусматриваться дополнительные мероприятия по

снижению деформативности основания с учетом требований пп. 2.3.1−2.3.3 настоящих специальных технических условий.

6.1.8 При подготовке оснований насыпей подлежит удалению и складированию почвенно-растительный слой для последующего его использования в природоохранных целях, производится сплошная корчевка пней и удаление растительных остатков и мохового покрова. При высоте насыпей менее суммарной толщины защитных слоев выполняют вырезку грунтов основания на глубину, достаточную для создания защитного слоя. Работы по подготовке оснований следует выполнять в соответствии со СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты», СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм».

6.1.9 В пределах косогоров крутизной от 1:5 до 1:3 независимо от высоты насыпей в основании требуется нарезка уступов, шириной от 1 до 4 м и высотой 1−2 м с приданием поверхности уступов поперечного уклона в низовую сторону величиной 0,01−0,02. Стенки уступов выполняют вертикальными при высоте до 1 м и с уклоном крутизной 1:0,5 при высоте до 2 м.

6.2 Насыпи на слабых основаниях при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте

6.2.1 Насыпи на слабых основаниях следует проектировать с учетом глубины слабой толщи, уклона минерального дна, вида слабых грунтов, особенностей их физико-механических свойств, высоты насыпи и рельефа местности.

6.2.2 Для сооружения насыпей следует использовать исключительно дренирующие грунты.

6.2.3 Насыпи на участках болот I и III типов глубиной до 4 м, на участках болот II типа глубиной до 3 м, а также в районах с залеганием с поверхности основания слабых глинистых грунтов (табл. 3.2) мощностью до 4,0 м насыпи проектируются с полным удалением слабого грунта.

6.2.4 При сооружении насыпей на слабых основаниях в условиях, не предусмотренных п. 6.2.3, проектирование ведется в индивидуальном порядке, в том числе рассматривается вариант замены земляного полотна на эстакаду.

6.2.5 При индивидуальном проектировании земляного полотна следует руководствоваться требованиями разд. 2.1−2.3.

6.3 Насыпи на участках безбалластного пути

6.3.1 При проектировании насыпей на прочном или недостаточно прочном основании должна рассматриваться необходимость улучшения физико-механических свойств грунтов основания.

Мероприятия по улучшению физико-механических свойств грунтов основания назначаются при невозможности обеспечения требований разд. 2.3.

6.3.2 Насыпи на слабых основаниях на участках укладки безбалластного пути проектируются в индивидуальном порядке. Запроектированная конструкция должна соответствовать требованиям разд. 2.2 и 2.3.

6.3.3 Толщину защитных слоев для насыпей с безбалластным верхним строением пути устанавливают в соответствии с требованиями пп. 5.2.2-5.2.5.

6.4 Насыпи в условиях подтопления

6.4.1 Насыпи на участках подтопления следует проектировать с учетом постоянного или периодического воздействия водных масс водотоков или водоемов, которое проявляется в виде обводнения грунта тела насыпей, размывающего воздействия, вызываемого течением водного потока или волнением, разрушения и загромождения откосов земляного полотна льдом.

6.4.2 Отметка верха укрепления подтопляемых откосов земляного полотна должна возвышаться над наивысшим расчетным уровнем воды с учетом подпора, наката волны на откос и ветрового нагона и ледовых явлений не менее чем на 0,5 м. Наивысший расчетный уровень воды следует определять исходя из вероятности превышения 1:300 (0,33%).

6.4.3 Не допускается обводнение паводковыми водами подошвы верхнего защитного слоя, которая должна возвышаться над расчетным уровнем воды не менее чем на 0,5 м.

6.4.4 Тип укрепления откосов следует назначать исходя из вероятности превышения расходов паводка 1:100 (1%) и соответствующих им уровней воды на пике паводков с учетом подпора, наката волны на откос и ветрового нагона.

6.4.5 Способы укрепления назначаются в зависимости от конструкции сооружения, от интенсивности воздействия природных факторов и от физико-механических свойств грунтов земляного полотна. Типы укреплений откосов, подвергающихся воздействию волн и водного потока, следует проектировать в соответствии со СНиП 2.06.04-82* «Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)».

6.5 Насыпи на подходах к искусственным сооружениям

6.5.1 Конструкция сопряжения мостовых переходов с насыпями должна обеспечивать плавный съезд и въезд поезда на мост и исключать образование сверхнормативных местных просадок (п. 2.3.1).

6.5.2 Насыпи на подходах к искусственным сооружениям (мостам, эстакадам и водопропускным трубам) на протяжении 50 м отсыпаются только из несвязных дренирующих грунтов.

6.5.3 Переменная жесткость земляного полотна создается за счет отсыпки насыпи на подходе к искусственному сооружению из грунта улучшенных свойств переменной толщины в виде трапеции с меньшим основанием по подошве (рис. 6.5.1).

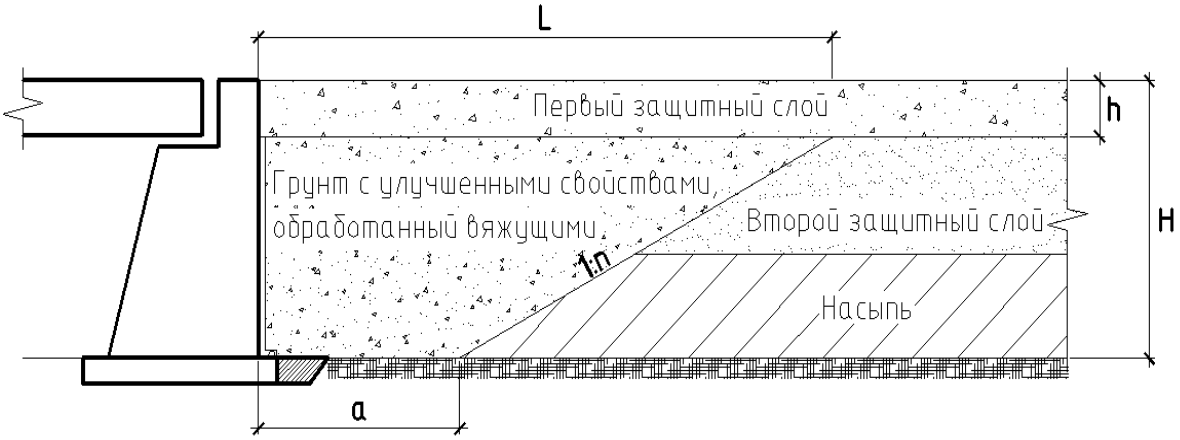

Рис. 6.5.1 Конструкция сопряжения насыпи с мостами и эстакадами

В качестве улучшения свойств грунта и повышения его модуля деформации применяют методы обработки грунта вяжущими с достижением модуля деформации не менее 100 МПа.

Длина участка земляного полотна с переменной жесткостью назначается по формуле (6.5.1), но не менее 20 м:

$$L = a + (H - h) \cdot n, \qquad (6.5.1)$$

где a – ширина основания трапеции у подошвы земляного полотна; принимается равной 5 м;

H − высота насыпи, м;

h − толщина первого защитного слоя, м;

n − крутизна заложения откоса трапеции; принимается равной 3.

6.5.4 Насыпи в зоне водопропускных труб для выравнивания жесткости и снижения деформаций выполняют также из грунтов улучшенных свойств (рис. 6.5.2).

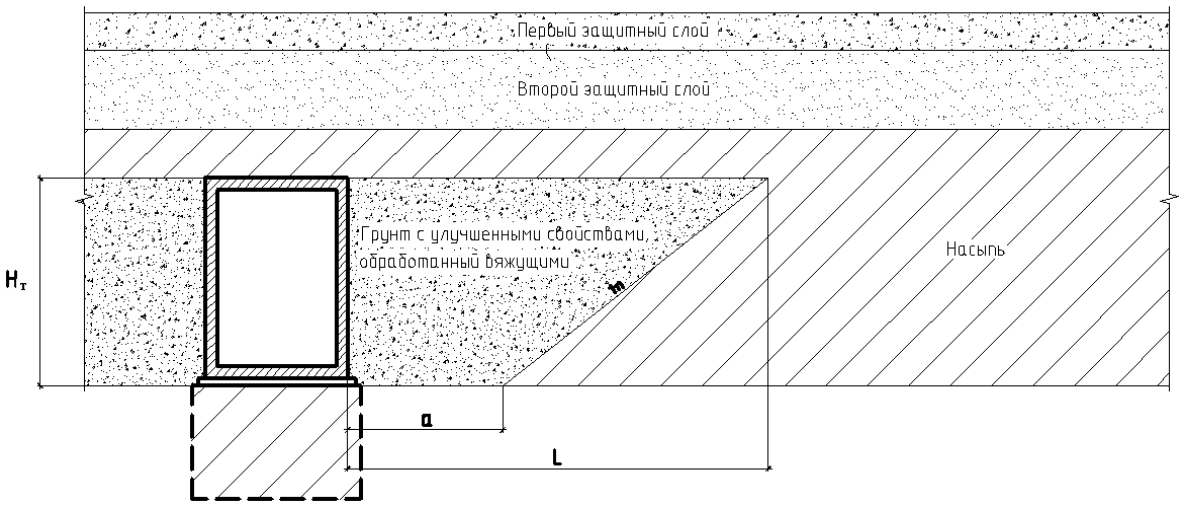

Рис. 6.5.2 Конструкция сопряжения насыпи с водопропускными трубами

Улучшение свойств грунта выполняют за счет обработки вяжущими с достижением модуля деформации 100 МПа.

Длина участка земляного полотна на подходе к водопропускной трубе определяется по формуле (6.5.2):

$$L = a + H_{\text{т}} \cdot n, \qquad (6.5.2)$$

где H_m – высота трубы, м;

a – ширина основания трапеции у подошвы земляного полотна, принимается равной 2 м;

n − крутизна заложения откоса трапеции, принимается равной 2.

6.5.5 На участках со слабыми грунтами в основании насыпи устраивается свайное основание. Необходимость устройства свайного основания, а также его конструкция обосновывается и определяется проектом.

7 Проектирование и строительство выемок

7.1 Выемки на прочном и недостаточно прочном основании при конструкции верхнего строения пути с ездой на балласте

7.1.1 Конструкцию выемок следует проектировать с учетом требований разд. 2, 3 и 5, а также в зависимости от их глубины, вида, свойств и состояния грунтов основания, инженерно-геологических, гидрогеологических, климатических условий и способов производства земляных работ.

7.1.2 При проектировании выемок глубиной более 2,0 м в глинистых грунтах, мелких и пылеватых грунтах и в легковыветривающихся скальных грунтах следует предусматривать закюветные полки шириной 2,0 м.

7.1.3 При глубине выемки более 12 м предусматривают технологические полки на откосах шириной не менее 4,0 м.

7.1.4 В выемках с прочным основанием (табл. 3.2) дополнительных мероприятий по усилению основания не требуются.

7.1.5 В выемках с недостаточно прочным основанием необходимо предусмотреть мероприятия, обеспечивающие выполнение требований раздела 2.3 настоящих специальных технических условий.

7.1.6 В выемках и на нулевых местах должен быть осуществлен отвод воды от подошвы (низа) второго защитного слоя. В случае невозможности выполнения данного требования проектирование земляного полотна ведется в индивидуальном порядке.

7.2 Выемки на участках безбалластного пути

7.2.1 Выемки на участках безбалластного пути должны проектироваться и устраиваться на прочном и недостаточно прочном основании в соответствии с требованиями пп. 7.1.4 и 7.1.5.

7.2.2 Выемки со слабым основанием на участках безбалластного пути проектируются в индивидуальном порядке на основе технико-экономического сравнения вариантов решений.

8 Земляное полотно на участках развития карстовых процессов

8.1 В ходе инженерных изысканий должны быть точно установлены все проявления карста, на основе которых в соответствии с ГОСТ Р 54505-2011 должна быть выполнена оценка карстового риска территории проектирования и строительства. Оценка рисков должна производится с учетом возможных техногенных воздействий.

8.2 При оценке карстового риска должны быть установлены:

- потенциально возможные типы и подтипы карстового риска;
- количественные характеристики проявлений карста, определяющие вероятность поражения ими, земляного полотна;
- прогнозируемые размеры проявлений карста, необходимые для назначения и проектирования противокарстовой защиты.

8.3 Карстовый риск является сочетанием вероятности повреждения земляного полотна в результате проявлений карстового процесса и последствий этого события. Значение карстового риска определяется исходя из количества карстовых проявлений на 1 км трассы в 100 метровой полосе.

8.4 При вероятности повреждения пути на участке один раз за 10 лет:

- менее 0,01 специальные технические мероприятий могут не назначаться, и земляное полотно проектируется как для обычных условий;
- от 0,01 до 0,05 участок должен быть оборудован сигнально-удерживающими конструкциями, обеспечивающими остановку движения и предотвращающими возможность схода подвижного состава. В процессе проектирования могут рассматриваться другие организационно-технические мероприятия, обеспечивающие допустимые уровни риска;
- более 0,05 земляное полотно и основание должны быть усилены, чтобы гарантировать допустимый уровень риска, либо рассматриваются вариант перехода на эстакады со свайными основаниями или выбирается новое положение трассы.

8.5 Проектирование противокарстовых мероприятий выполняется по размерам проявления карста (воронок и полостей), определенным с вероятностью их непревышения 1 раз в 300 лет.

8.6 На стадии проектирования должен быть разработан технический регламент на мониторинг участка в процессе эксплуатации.

8.7 При проведении строительных работ по сооружению земляного полотна на карстоопасных участках в обоснованных случаях могут предусматриваться дополнительные карстологические обследования.

9 Земляное полотно станций и узлов

9.1 Станционные площадки проектируются в профиле – насыпями. Устройство станционных площадок в выемках возможно при специальном обосновании.

9.2 Конструкция земляного полотна главных путей станций и диспетчерских постов должна соответствовать нормам, принятым для главных путей перегонов.

9.3 Толщина защитных слоев, значения требуемых модулей деформации, коэффициентов уплотнения для главных станционных путей устанавливаются как и для главных путей перегонов.

На других станционных путях, где реализуются скорости движения менее 400 км/ч, толщина защитных слоев назначается расчетом, исходя из выполнения требования разд. 2.2 и 2.3. Минимальная толщина верхнего защитного слоя должна составлять не менее 0,20 м.

9.4 На станциях должны быть предусмотрены устройства для отвода поверхностных вод от земляного полотна, а в необходимых случаях также и для понижения уровня грунтовых вод.

9.5 Поверхности земляного полотна станционных площадок, включая участки размещения главных путей, следует придавать поперечный уклон 0,04 для крайних станционных путей − в полевую сторону, не крайних – либо в полевую сторону, либо в сторону водоотводных сооружений.

10 Особенности проектирования и строительства земляного полотна, возводимого в зимнее время

10.1 Участки, на которых земляное полотно может сооружаться в зимнее время, необходимо определять на стадии разработки проекта и уточнять при разработке рабочей документации.

10.2 На зимний период целесообразно относить следующие работы:

- разработку выемок и карьеров в песках, гравийно-галечных и скальных грунтах;
- разработку выемок в глинистых грунтах глубиной более 3 м с перемещением грунта в отвал;
- устройство дренажей;
- устройство поверхностных водоотводов;
- устройство свайно-ростверкового основании на слабых грунтах;
- укрепление откосов насыпей регуляционных сооружений и русел рек.

10.3 Защитные слои и тело насыпи допускается сооружать только в теплое время года после наступления устойчивых положительных температур.

11 Устройства для отвода поверхностных и грунтовых вод

11.1 В пределах перегонов и раздельных пунктов следует проектировать устройства для отвода от земляного полотна поверхностных вод и − в необходимых случаях − для понижения уровня грунтовых вод.

11.2 Отвод поверхностных вод следует предусматривать:

- от насыпей − канавами (продольными и поперечными водоотводными, осушительными);
- от откосов выемок и полувыемок − нагорными канавами;
- от основной площадки земляного полотна в выемках и полувыемках и с откосов выемок − кюветами, лотками, кюветами и лотками в комбинации с дренажами мелкого заложения.

Поверхностные воды необходимо отводить к ближайшему водопропускному сооружению или в сторону от земляного полотна в пониженные места рельефа.

На местности с поперечным уклоном менее 0,02, на участках с переменной сторонностью поперечного уклона, а также на болотах водоотводные канавы следует проектировать с двух сторон земляного полотна.

11.3 Поперечное сечение водоотводных устройств следует назначать по расчетным расходам воды, устанавливаемым с вероятностью превышения по нормам, указанным в табл. 11.1.

Бровка водоотводов должна возвышаться над уровнем воды, соответствующем расходу указанной вероятности превышения не менее чем на 0,2 м.

Таблица 11.1

Вероятность превышения расходов воды для	
кюветов, нагорных канав, водоотводных канав в пределах нулевых мест и водосбросов	продольных (у насыпей) и поперечных водоотводных канав
1:100 (1,0 %)	1:25 (4,0 %)

11.4 Продольный уклон водоотводных канав должен быть не менее 0,003. Наибольший уклон дна канавы следует определять в зависимости от расходов воды, степени размываемости грунтов и типа укрепления.

11.5 На болотах, речных поймах и в других случаях малого естественного уклона местности продольный уклон водоотводных канав допускается уменьшать до 0,002 при условии, если расчетом установлено, что при заполнении канав на полный профиль обеспечивается скорость течения, исключающая заиливание. Продольный уклон канав менее 0,002 не допускается.

11.6 Расстояние между подошвой откосов насыпей и внутренней бровкой продольных водоотводных канав следует принимать не менее 3 м на участках с прочным и недостаточно прочным основанием.

На участках со слабыми основаниями положение водоотводной канавы

в плане должно исключить возможность выпора слабого грунта в водоотводное устройство. В этом случае минимальное расстояние между подошвой насыпи и внутренней бровкой водоотвода определяется расчетом.

11.7 В выемках, в районах избыточного увлажнения следует предусматривать устройство дренажей для перехвата, понижения и отведения грунтовых вод.

11.8 Дренажи должны проектироваться с продольным уклоном не менее 0,005. В трудных условиях допускается продольный уклон не менее 0,003.

11.9 В остальном при проектировании следует руководствоваться требованиями СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм».

12 Защита и укрепление земляного полотна и водоотводных сооружений

12.1 При проектировании ВСМ для обеспечения безопасности движения поездов должны быть предусмотрены мероприятия по защите земляного полотна и водоотводных сооружений от прогнозируемых возможных неблагоприятных природных и техногенных процессов и явлений.

12.2 В местах возможного размыва земляного полотна поверхностными и грунтовыми водами в проекте следует предусматривать устройство водоотводных и дренажных сооружений.

12.3 Укреплению подлежат: откосы насыпей, выемок и второго защитного слоя при всех видах грунтов, кроме скальных и крупнообломочных, обочины насыпей, регуляционные сооружения, откосы и дно кюветов и канав.

12.4 Водоотвод, защиту и укрепление земляного полотна и водоотводных сооружений следует выполнять в соответствии со СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм», а также требований раздела 11.

12.5 Мероприятия по защите от размыва подтопляемых откосов назначаются в соответствии с требованиями разд. 6.4.

12.6 Откосы выемок в грунтах при w_L > 0,40 независимо от консистенции и при w_L < 0,40 тугопластичной и мягкопластичной консистенции обсыпаются крупнообломочными грунтами слоем толщиной не менее 0,8 м.

12.7 Вдоль протяжения высокоскоростной магистрали должна быть предусмотрена защита пути и сооружений от снежных заносов.

12.8 На участках развития опасных геологических процессов предусматривается проектирование защитных и укрепительных сооружений.

12.9 Проектирование защитных и укрепительных сооружений следует выполнять, соблюдая требования СНиП 22-02-2003 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов».

13 Виброзащита земляного полотна

13.1 Для снижения уровня вибрационного воздействия, увеличения срока службы балластной призмы и повышения стабильности пути под балластной призмой может предусматриваться укладка упругой прослойки в виде подбалластных матов, характеристики которых определяются расчетом.

Прослойка в обязательном порядке должна укладываться в следующих случаях:

- на железобетонных мостах и эстакадах с ездой на балласте;
- на железнодорожных путях в границах населенных пунктов;
- на участках сопряжения с искусственными сооружениями;
- в тоннелях для снижения уровня вторичного шума и уменьшения вибродинамического воздействия на конструктивные элементы тоннельной обделки.

13.2 На основе материалов изысканий и результатов обследования укладка подбалластных матов может быть предусмотрена на участках пути, на которых в непосредственной близости расположены жилые здания или промышленные объекты, чувствительные к вибродинамическому воздействию.

13.3 Расчетное затухание, вносимое подбалластным матом, должно быть достаточным для снижения величины вибродинамического воздействия на грунты земляного полотна до требуемых значений. Если расчетное затухание, вносимое подбалластным матом, уложенным непосредственно на земляное полотно, недостаточно, необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия по увеличению полного входного сопротивления основания. Это достигается повышением жесткости подбалластного основания путем применения защитных слоев из цементогрунта или уплотненных песчано-гравийных смесей.

13.4 Подбалластные маты должны сохранять свои упругие свойства в период между капитальными ремонтами (минимальный срок 25 лет) и не повреждаться в процессе укладки.

14 Контроль при строительстве земляного полотна

Входной контроль

14.1. До начала работ по сооружению земляного полотна должно быть проверено соответствие принятых в проекте и фактических показателей состава и состояния грунтов в карьерах, выемках, естественных основаниях.

14.2. Состав (вид, разновидность) и влажность проб определяют в производственных лабораториях по действующим государственным стандартам.

14.3. В процессе разработки выемок, карьеров должны проводится систематические наблюдения за изменением влажности грунтов в зависимости от условий увлажнения и просыхания. Отбор проб на

влажность должен производиться не менее двух на каждые 10 тыс. м^3 выемки или карьера с периодичностью один раз в неделю при устойчивой погоде и ежедневно после дождей интенсивностью более 5 мм/сут.

Операционный контроль

14.4. К постоянно контролируемым показателям качества сооружения земляного полотна относятся: правильность осевой линии поверхностного земляного полотна в плане и профиле, соблюдение поперечных уклонов; ширина земляного полотна, крутизна откосов, правильность выполнения водоотводных и дренажных сооружений, укрепления откосов, коэффициенты уплотнения грунтов, модули деформации грунтов, E_{V2}, нормируемые настоящими техническими условиями, толщины защитных слоев. В особых условиях в индивидуальном проекте могут быть предусмотрены специальные виды работ, которые также подлежат постоянному контролю с фиксацией возможных отклонений (насыпи па слабых основаниях, разработка неустойчивых склонов и т. п.).

14.5. Оценка качества уплотнения на этапе операционного контроля осуществляется по каждому технологическому слою. Объем работ по оценке качества уплотнения грунтов при операционном контроле приведен в табл. 14.1.

14.6. Проверка поперечных уклонов поверхности насыпи, второго защитного слоя и основной площадки земляного полотна, а также высотных отметок на соответствие проекту осуществляется промерами не менее чем на двух поперечниках на пикете.

14.7. Толщина защитных слоев должна быть проверена с частотой не менее одного измерения на каждые 1000 м^2 поверхности. Ширина защитных слоев должна проверяться с частотой не менее одного измерения на 30 м пути путем промеров.

14.8. Измерение и оценка качественных показателей осуществляется после выполнения операций по устройству на захватке слоя насыпи, участка выемки, другой части земляного полотна.

14.9. Операционный контроль производится в соответствии со схемами операционного контроля, входящими в состав технологической карты или составляемыми непосредственно при разработке проекта производства работ на каждый технологический процесс.

Приемка земляного полотна

14.10.Земляное полотно подлежит приемке с участием представителей технического надзора заказчика и авторского надзора проектной организации (при его осуществлении).

14.11.Работы по устройству верхнего строения пути без приемки земляного полотна не допускаются.

14.12.Земляное полотно предъявляется к сдаче в полностью готовом виде.

14.13. С земляным полотном должны быть предъявлены к сдаче

в рекультивированном виде грунтовые карьеры и отвалы.

Таблица 14.1

Объем работ по оценке качества уплотнения грунтов при операционном контроле

Контролируемый параметр	Значение допускаемого отклонения от проекта	Объем испытаний	
		Путь с ездой на балласте	Безбалластный путь
Поверхность основной площадки земляного полотна			
Модуль деформации E_{V2}, МПа	Не менее чем по проекту	3 на 4000 м^2, но не менее 1 на 100 м пути	6 на 4000 м^2, но не менее 1 на 100 м пути
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине слоя (три измерения в средней части и по одному измерению на расстоянии 0,6 м от правой и левой бровки каждого отсыпаемого слоя)	
Промежуточные слои первого защитного слоя			
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине слоя (три измерения в средней части и по одному измерению на расстоянии 0,6 м от правой и левой бровки каждого отсыпаемого слоя)	
Поверхность второго защитного слоя			
Модуль деформации E_{V2}, МПа	Не менее чем по проекту	3 на 5000 м^2	6 на 5000 м^2
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине слоя (три измерения в средней части и по одному измерению на расстоянии 0,6 м от правой и левой бровки каждого отсыпаемого слоя)	
Промежуточные слои второго защитного слоя			
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине слоя (три измерения в средней части и по одному измерению на расстоянии 0,6 м от правой и левой бровки каждого отсыпаемого слоя)	
Промежуточные слои насыпи			
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине слоя (три измерения в средней части и по одному измерению на расстоянии 0,6 м от правой и левой бровки каждого отсыпаемого слоя)	
Соотношение модулей деформации грунта E_{V2}/E_{V1}	Не более чем по проекту	3 на 5000 м^2	6 на 5000 м^2
Основание земляного полотна*			
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	Через 100 м пути, не менее чем в пяти точках по ширине	

Контролируемый параметр	Значение допускаемого отклонения от проекта	Объем испытаний	
		Путь с ездой на балласте	Безбалластный путь
Обратные засыпки			
Коэффициент уплотнения	Не менее чем по проекту	3 на 500 $м^3$	6 на 500 $м^3$

Примечание[*]. Применяется только на участках с прочным и недостаточно прочным основанием. На участках со слабым основанием состав показателей устанавливается проектом.

14.14.Приемка земляного полотна и входящих в его комплекс сооружений производится на основе визуального освидетельствования в натуре, контрольных замеров, исполнительных чертежей, актов освидетельствования скрытых работ, документации производственного контроля, общего журнала работ и специальных журналов наблюдений и лабораторных испытаний.

14.15.Работы по устройству дренажей принимают по мере готовности отдельных элементов как скрытые работы. Продольный дренаж, как правило, подлежит отдельной промежуточной приемке.

14.16. При приемке готового земляного полотна качество уложенных в насыпь грунтов и степень их уплотнения проверяют по документации выполненных этапов производственного контроля и данным лабораторных испытаний. Особое внимание при этом уделяется местам засыпки труб и подходам к мостам.

14.17.Для подтверждения представленных показателей качества грунтов и степени их уплотнения должны назначаться контрольные проверки. Объем контрольных испытаний должен составлять не менее 1/3 объема испытаний при операционном контроле.

14.18.При приемке водоотводных сооружений, входящих в комплекс земляного полотна (кюветы, водоотводные канавы и т. д.), должны быть проверены продольные и поперечные уклоны, размеры поперечных сечений. Все водоотводные сооружения должны обязательно иметь постоянные выпуски для бесперебойного стока воды в установленные проектом места.

14.19.Допускаемые отклонения от проектных размеров при приемке земляного полотна не должны превышать значений, указанных в табл. 14.2.

Таблица 14.2

Допускаемые отклонения от проектных размеров при приемке земляного полотна

Вид отклонения	Значение допускаемого отклонения от проекта	Способ проверки
Отклонение высотных отметок бровки (оси) земляного полотна, см	+ 0,5 – 1,5	Нивелировка
Отклонение от проектного продольного уклона дна канавы, траншеи, дренажа и т.д.	0,0005	Нивелировка
Уменьшение минимально допустимых уклонов дна канав, кюветов, дренажей	Не допускается	
Отклонение бровки земляного полотна от проектного положения оси, см	+5	Промеры через 50 м
Неровность поверхности основной площадки земляного полотна на длине 3 м	Отсутствие провисов более 2 см	3-х метровая линейка
Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	Не допускается	Промеры не менее чем на двух поперечниках на пикете
Отклонение от проектного положения подошвы откоса насыпи (выемки), см	+10	Промеры не менее чем на двух поперечниках на пикете
Отклонение в поперечных размерах дренажных траншей, см	+5	Промеры через 50 м
Отклонение в поперечных размерах канав, см	+5	Промеры через 50 м
Уменьшение поперечных размеров кювета и водоотводной канавы	Не допускается	Промеры через 50 м
Отклонение от проектной толщины растительного слоя на откосах, насыпях, выемках, кавальерах, а также на площадках рекультивируемых земель, %	20	Проверка каждых 10 м^2 не менее чем в пяти местах

15 Мониторинг земляного полотна

15.1 При разработке проекта должно быть предусмотрено проведение мониторинга в строительный и эксплуатационный периоды за деформациями земляного полотна и основания, а на участках со сложными инженерно-геологическими условиями и за развитием неблагоприятных процессов и явлений.

15.2 На участках стандартного проектирования земляного полотна мониторинг предусматривается только в период строительства. На участках индивидуального проектирования мониторинг должен вестись и в эксплуатационный период, при этом в строительный период должна быть оборудована специальная сеть для наблюдений.

15.3 Проведение мониторинга в строительный период и оборудование системы мониторинга в период эксплуатации отражается отдельным разделом в проекте организации строительства земляного полотна. На

проведение мониторинга в эксплуатационный период разрабатывается специальная программа, содержание которой должно приводиться в пояснительной записке.

15.4 Система мониторинга земляного полотна в сложных природных условиях, разрабатываемая в проекте для эксплуатационного периода должна:

- в режиме реального времени оперативно оценивать возможность возникновения деформаций, угрожающих безопасности движения поездов;
- создаваться как единая система, включающая комплекс различных методов наблюдений. Набор методов и средств наблюдений определяются видом опасного геологического процесса и явления, а также свойствами специфических грунтов в основании;
- быть автоматизирована и иметь выход на управление движением поездов.

Прошито, пронумеровано и скреплено печатью,

(38 страниц) тридцать восемь страниц

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВПО ПГУПС Т.С. Титова