



УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ

Преподаватель УЦПК-4
Коптилов Станислав Геннадьевич

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

При больших напряжениях на основной площадке земляного полотна принимаются меры по ее усилению (рис. 3)



Рис. 3. Современная конструкция верхнего строения пути

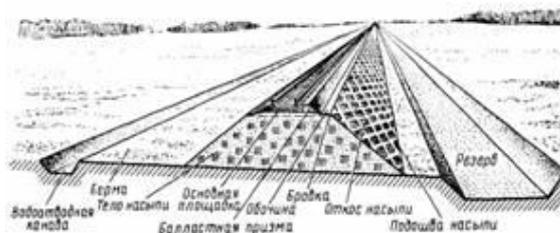
1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.



1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Нижнее строение пути — элемент железнодорожного пути, на котором размещается верхнее строение пути.

К нижнему строению пути относятся: Земляное полотно, имеющий вид насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи – полувыемки; водоотводные, укрепительные и защитные сооружения.



1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Земляное полотно – это комплекс грунтовых сооружений, полученных в результате обработки поверхности земли и предназначенных для укладки верхнего строения пути. Основные виды земляного полотна: насыпь, выемка нулевого места, полунасыпь, полувыемка и полунасыпь-выемка.



1.2 Нижнее строение пути. Землянное полотно.



1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Земляное полотно должно быть прочным, устойчивым и долговечным, требующим минимальных расходов на его устройство, содержание и ремонт и обеспечивающим возможность механизации работ.

Выполнение указанных требований достигается правильным выбором грунтов для насыпей и их тщательным уплотнением, приданием земляному полотну очертаний, способствующих надежному отводу воды, укреплением откосов насыпей и выемок.



Надежность земляного полотна

Для обеспечения надежности земляного полотна и расширения сферы применения местных грунтов следует предусматривать:

- уплотнение грунта в насыпях, а иногда в выемках и нулевых местах;**
- устройство защитного слоя из дренирующих грунтов под балластом;**
- применение геотекстиля, теплоизоляционных материалов (пенопласт, пенополистирол) для предотвращения пучин, обеспечения отвода поверхностных и грунтовых вод, использование защиты откосов.**

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

- 1-2 Искусственные сооружения 1. мост 2. лестницы
- 3. Рельсошпальная решётка
- 4-7 Земляное полотно
 - 4. Бровка
 - 5. Откос
 - 6. Контрбанкет
 - 7. Берма
- 8. Водоотливная продольная канава



Требования к элементам верхнего строения пути для организации скоростного движения

А. Основные требования к земляному полотну.

К земляному полотну скоростных и высокоскоростных железных дорог предъявляются повышенные требования с точки зрения его прочности, стабильности, минимальной деформируемости и долговечности.

Размеры поперечного сечения земляного полотна определяются расстоянием между осями главных путей. В целях снижения аэродинамического воздействия друг на друга встречных поездов расстояние между осями главных путей на ВСМ увеличивают, на обычных железных дорогах оно составляет около 4 м (в России - 4,1 м), а на ВСМ принимается равным 4,7 – 4,8 м, при этом ширина основной площадки достигает 13 м и более.

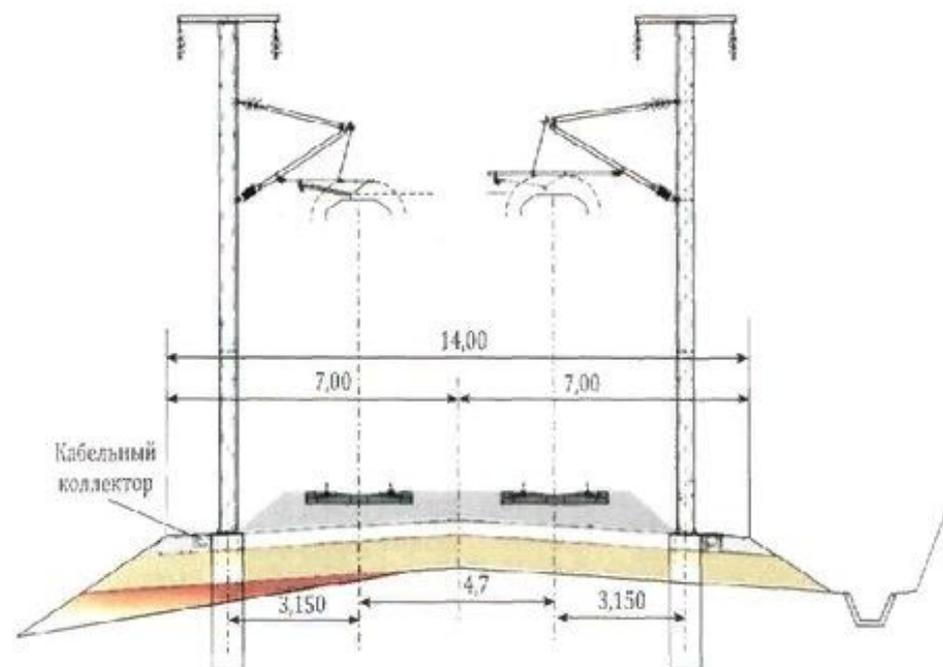
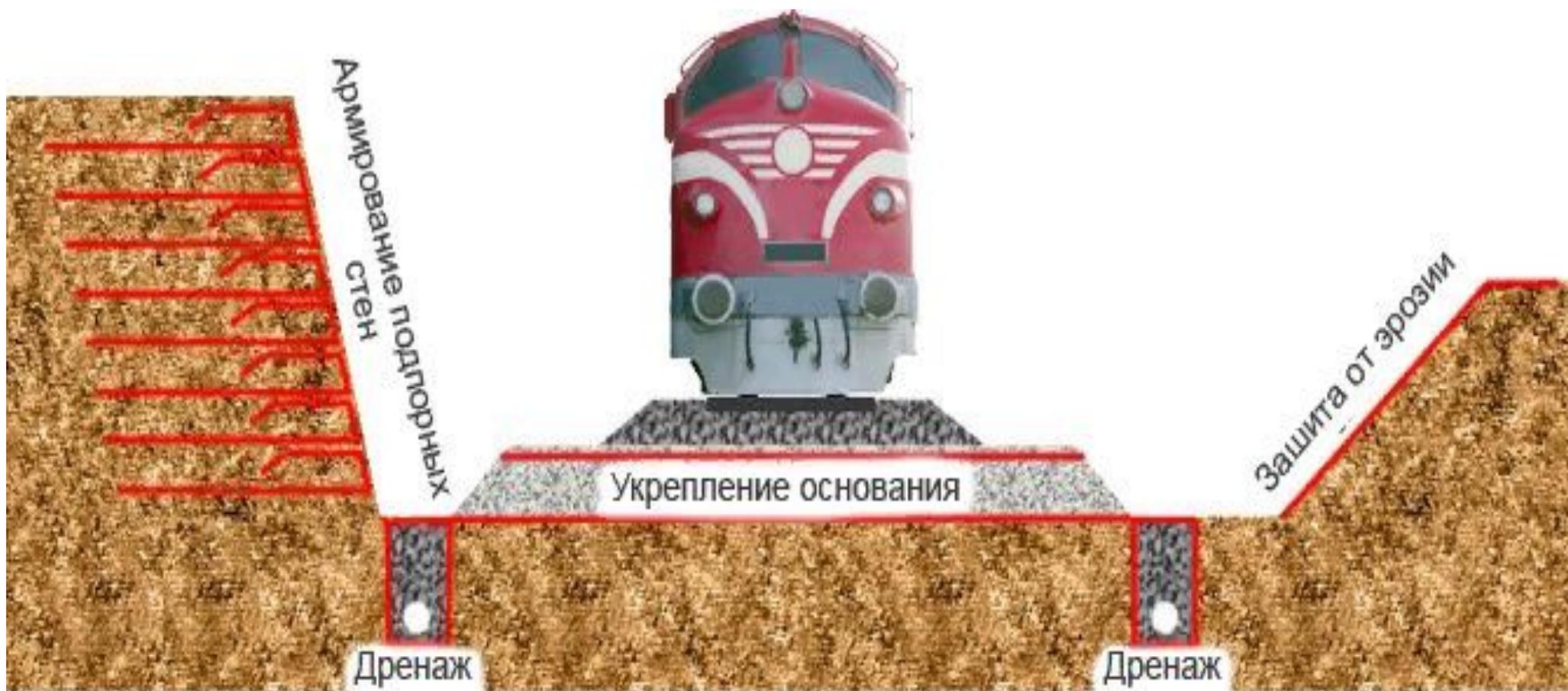


Рисунок – Поперечное сечение земляного полотна, верхнее строение пути и расположение опор контактной сети ВСМ Мадрид – Барселона

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.



Укрепление земляного полотна



Укладка георешетки

Укрепление земляного полотна



Укладка геотекстильного покрытия

Укрепление земляного полотна



Укладка геотекстильного покрытия

Укрепление земляного полотна



**Укрепления склонов и откосов
габионами**

Укрепление земляного полотна



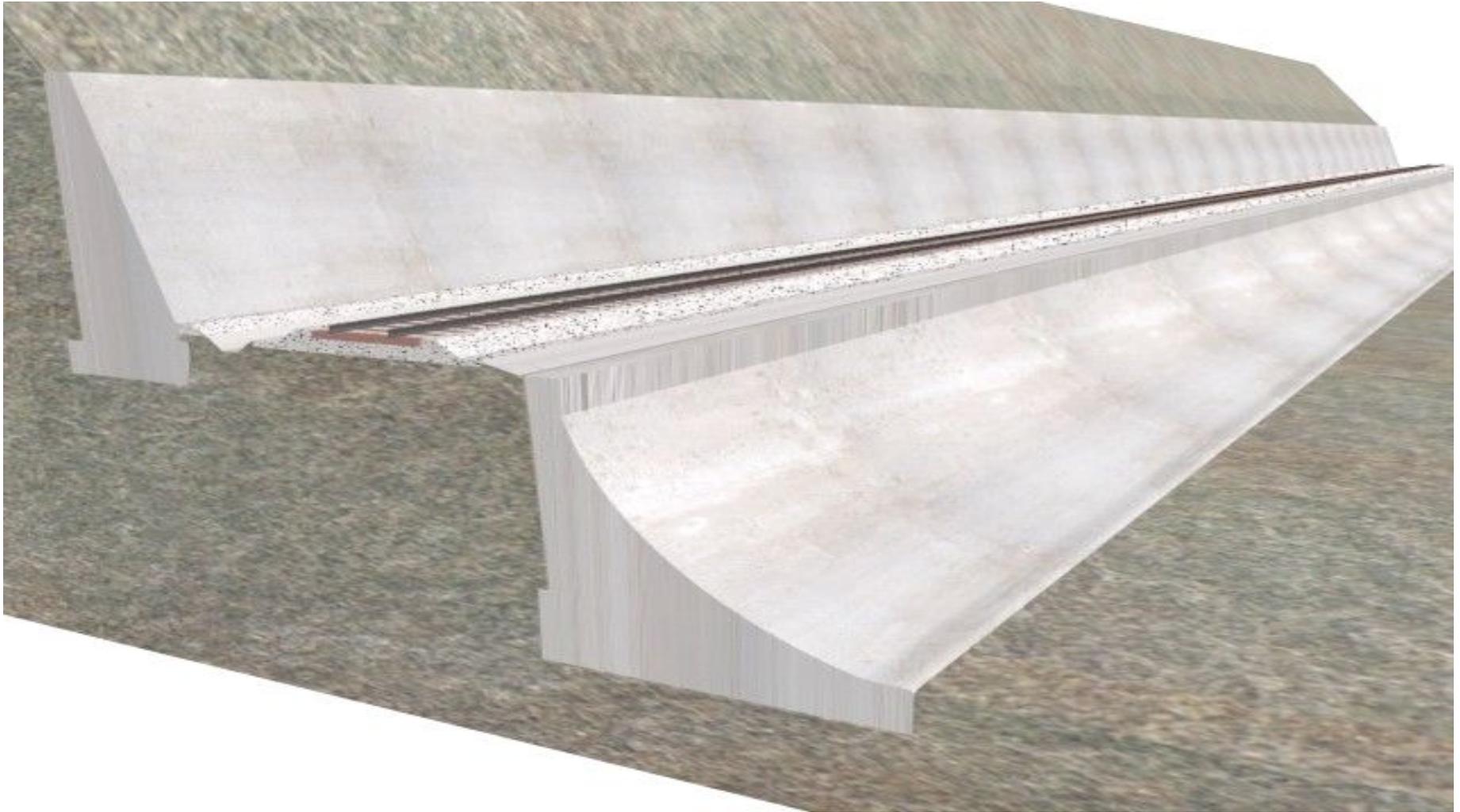
Одерновка

Укрепление земляного полотна



**Каменная
наброска**

Укрепление земляного полотна

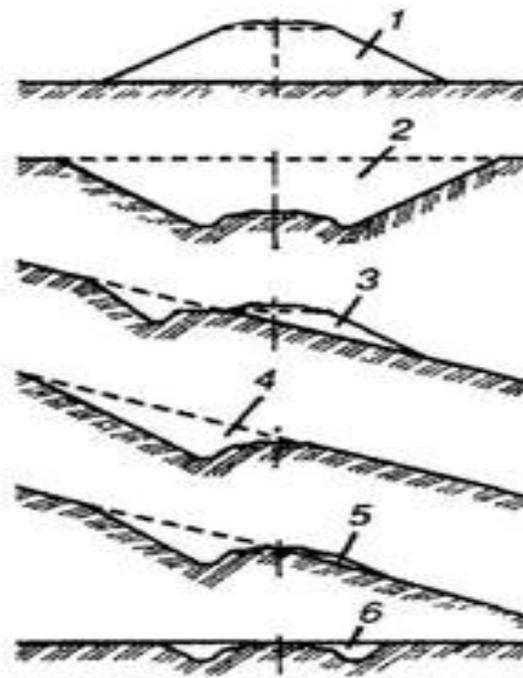


**подпорные
стены**

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

- основные виды и конструктивные элементы земляного полотна;
Земляное полотно обеспечивает выравнивание земной поверхности и необходимые план, профиль и устойчивость ж.-д. пути, воспринимает нагрузки от рельсошпальной решетки, балласта и подвижного состава, равномерно распределяя их на нижележащий естественный грунт.

Рис. 3.1. Типы земляного полотна 1 - насыпь, 2 - выемка, 3 - полунасыпь, 4 - полувыемка, 5 - полунасыпь-полувыемка, 6 - нулевое место



Профиль земляного полотна

1

**Насы
пь**

Профиль земляного полотна



**выем
ка**

Профиль земляного полотна



полунасыпь

Профиль земляного полотна



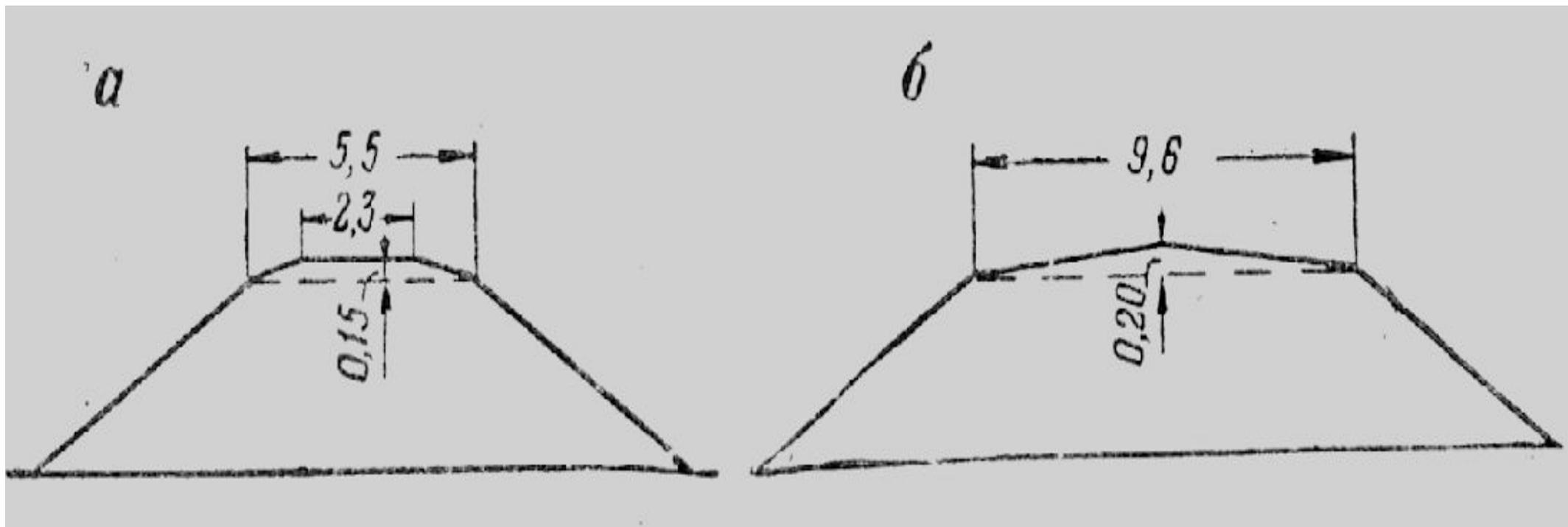
полувыемка

Профиль земляного полотна



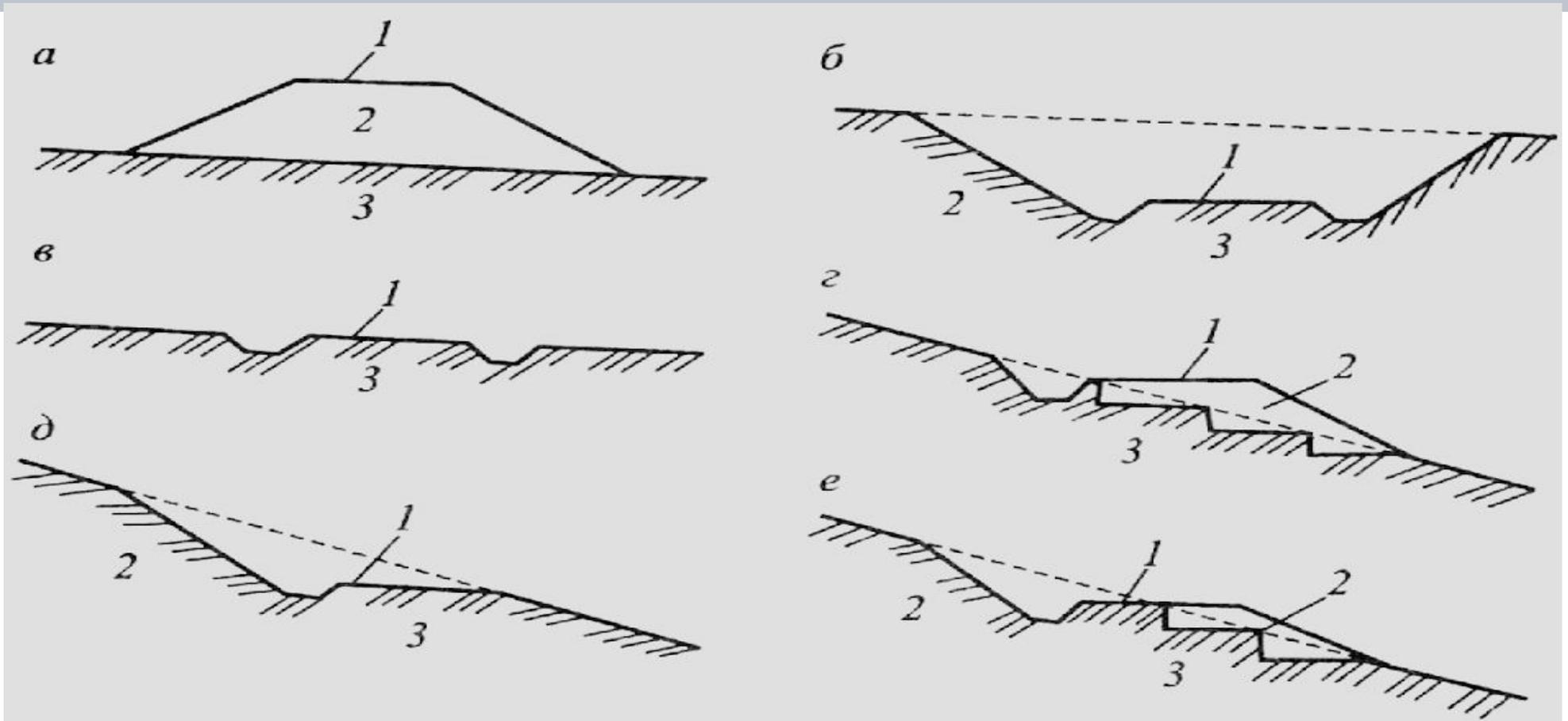
**Полунасыпь-
полувыемка**

Профиль земляного полотна



**Очертание основной площадки земляного полотна:
а — однопутной линия; б — двухпутной линии**

Профиль земляного полотна



Типы земляного полотна:

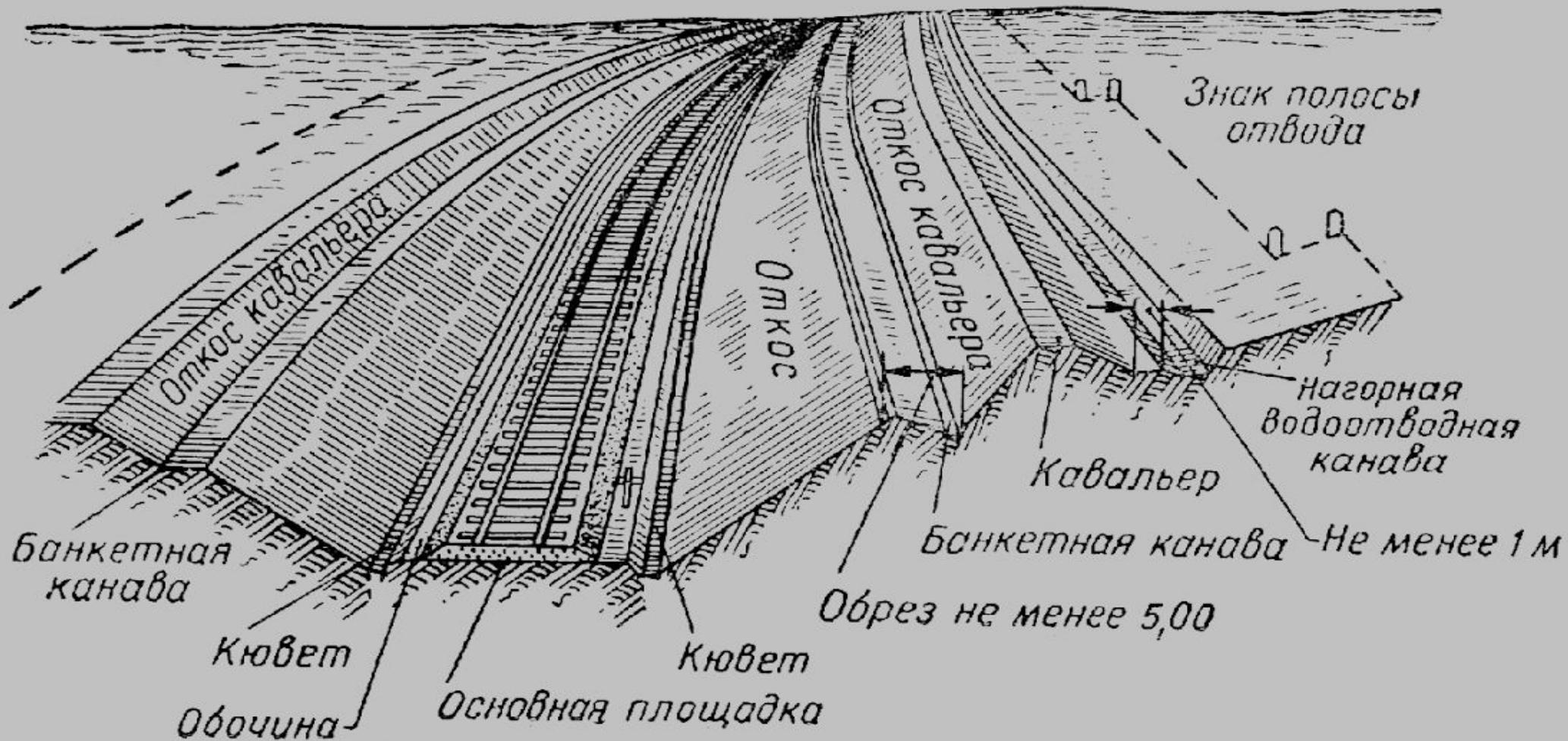
- а — насыпь; б — выемка; в — нулевое место; г — полунасыпь;
д — полувыемка; е — полунасыпь-полувыемка;
1 — основная площадка;
2 — собственно земляное полотно; 3 — основание

Профиль земляного полотна



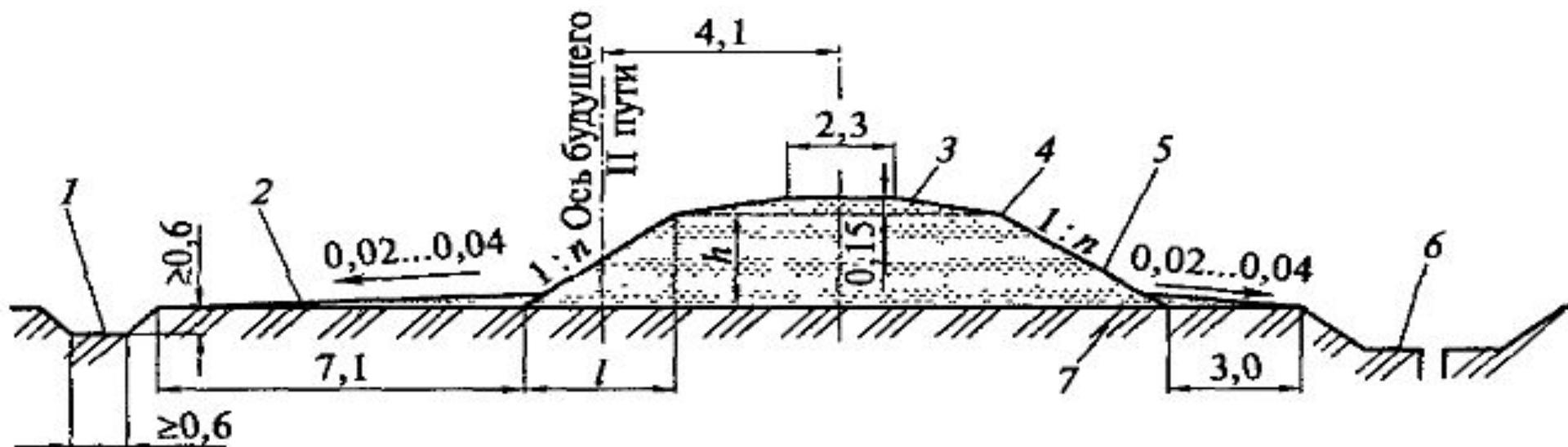
Составные части насыпи

Профиль земляного полотна



Составные части выемки

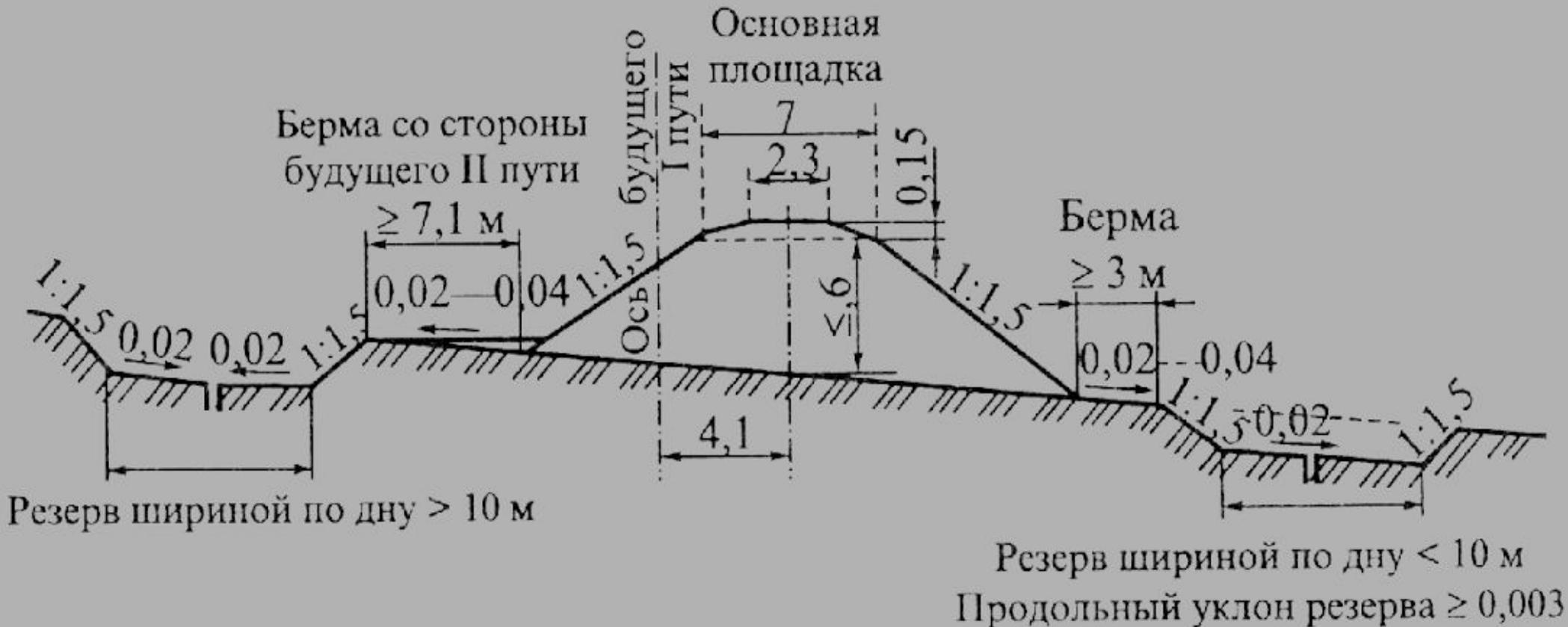
1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.



Типовой нормальный профиль насыпи (размеры приведены в м):

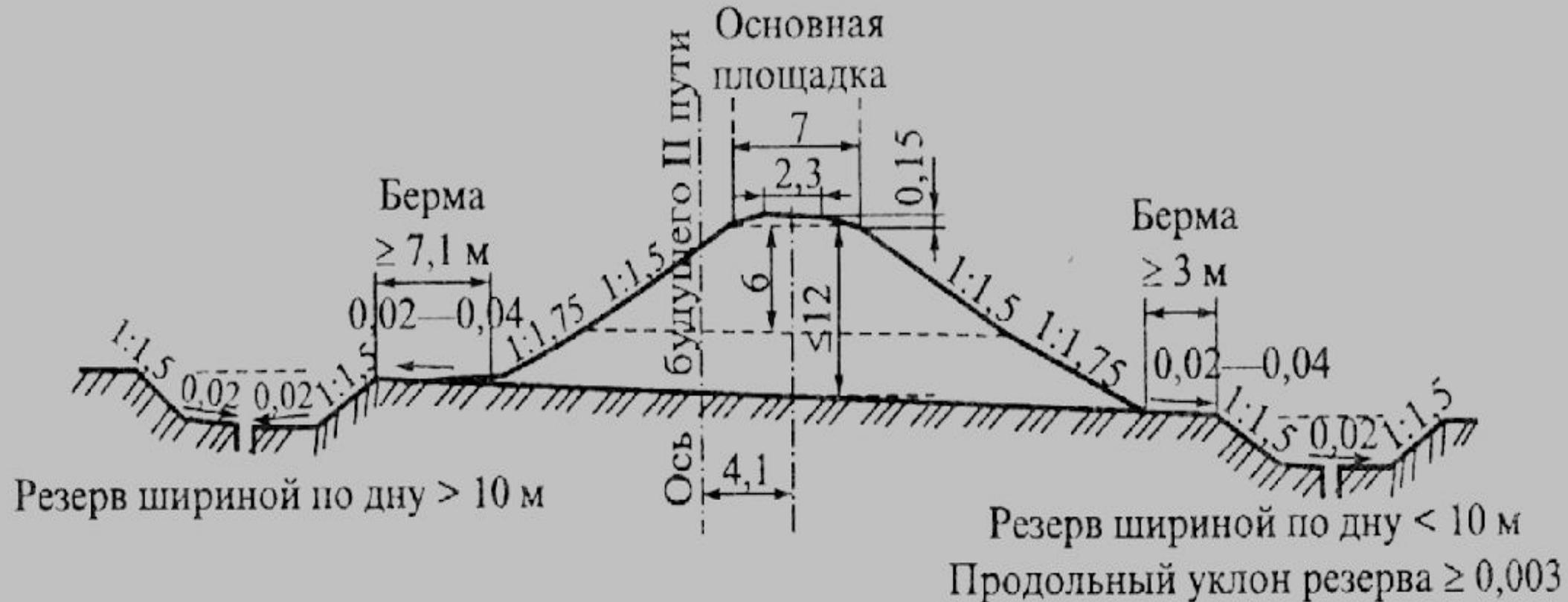
1 — водоотводная канава; 2 — берма; 3 — основная площадка; 4 — бровка земляного полотна; 5 — откос; 6 — резерв; 7 — подошва насыпи; h — расстояние от бровки земляного полотна до подошвы насыпи; l — длина горизонтальной проекции откоса насыпи; $1:n$ — крутизна откоса насыпи

Профиль земляного полотна



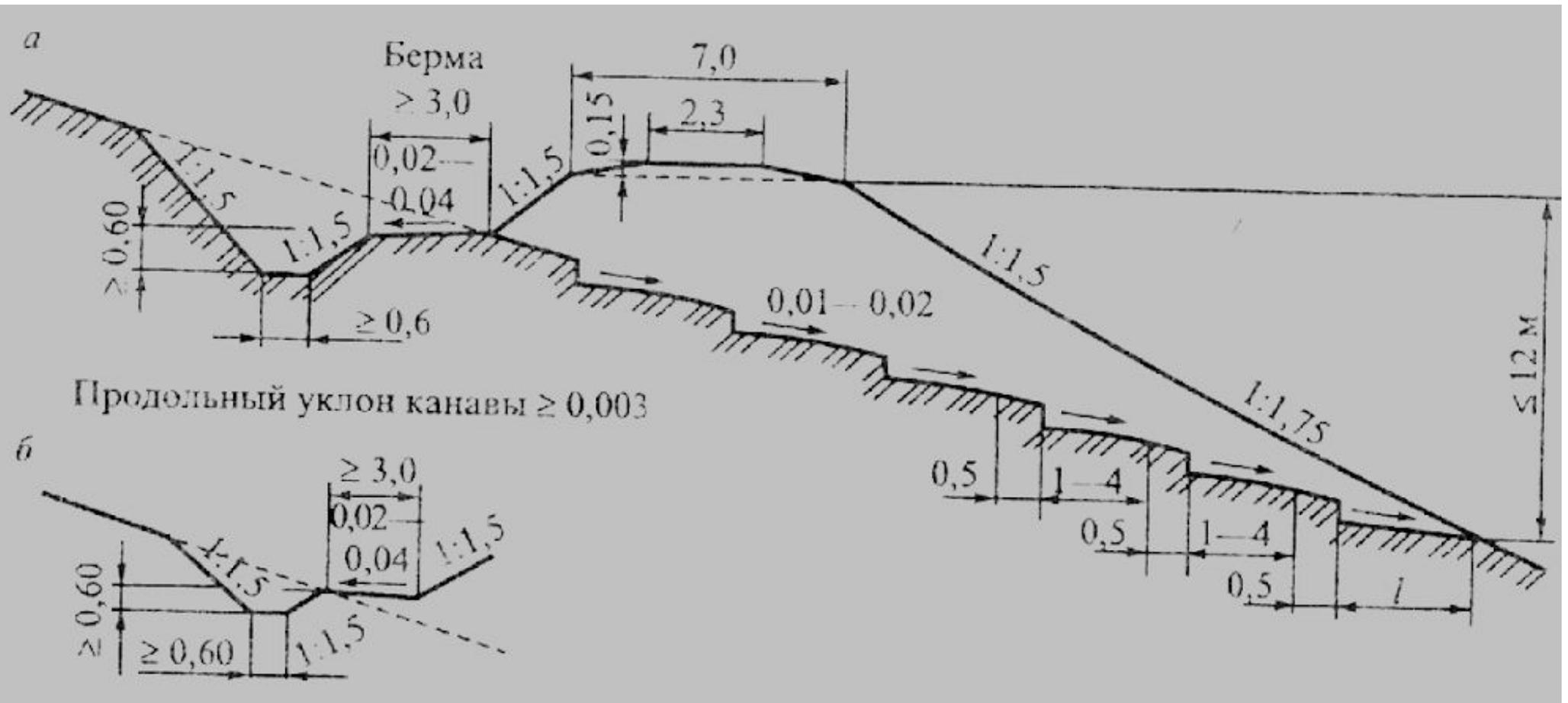
Поперечный профиль насыпи высотой до 6 м при поперечном уклоне местности не круче 1:5

Профиль земляного полотна



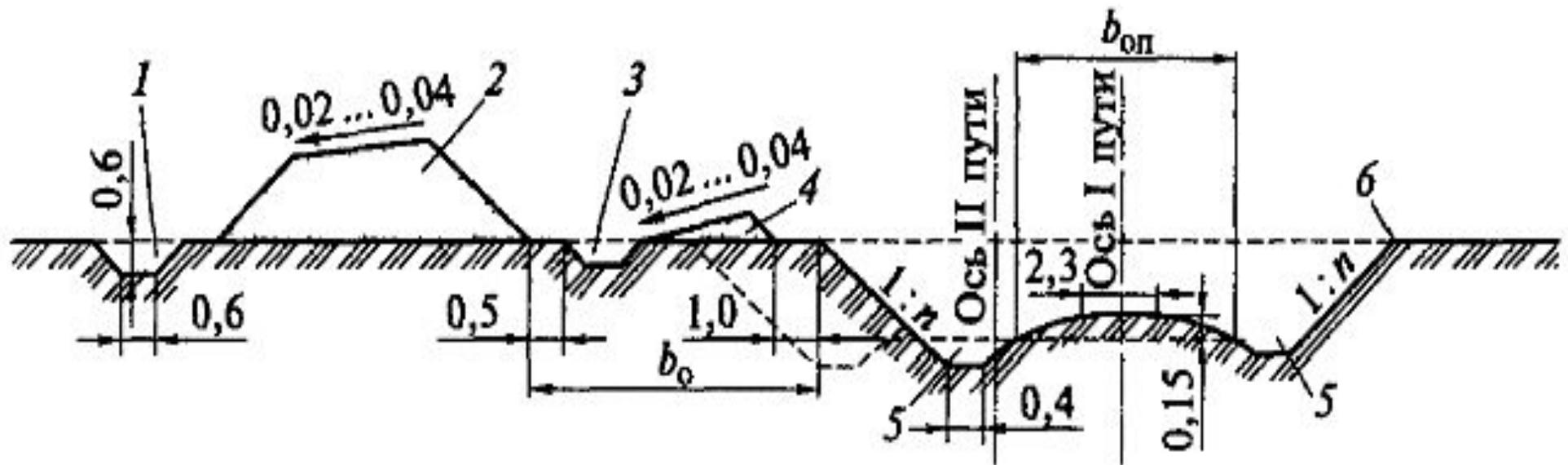
Поперечный профиль насыпи высотой 6...12 м при поперечном профиле местности не круче 1:5

Профиль земляного полотна



Поперечный профиль насыпи на косогоре крутизной 1:5...1:3

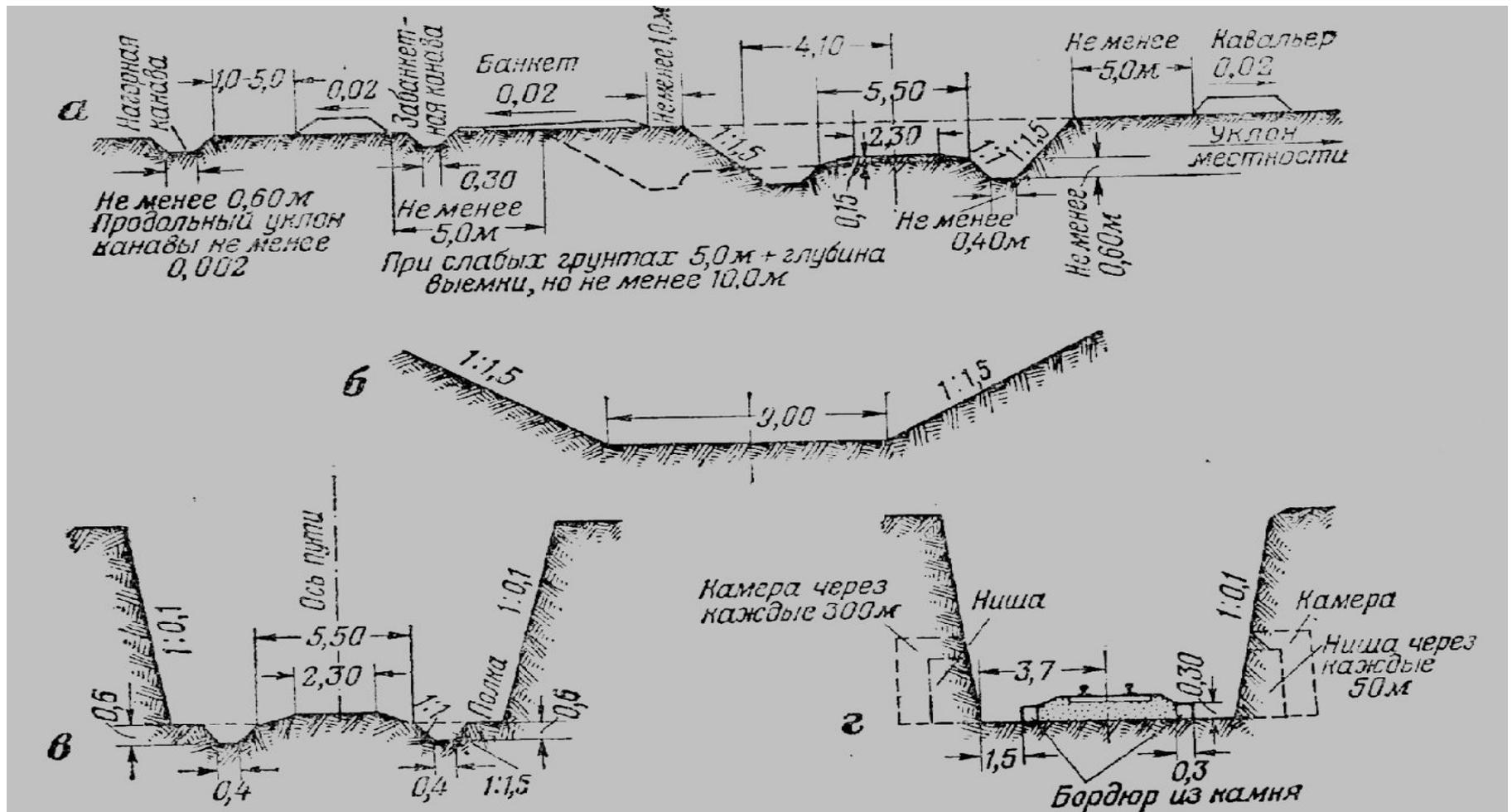
1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.



Типовой поперечный профиль выемки (размеры приведены в м):

1 — нагорная канава; 2 — кавальер; 3 — забанкетная канава; 4 — банкет; 5 — кювет; 6 — бровка откоса; b_o — ширина обреза; $b_{оп}$ — ширина основной площадки земляного полотна

Профиль земляного полотна



Нормальные поперечные профили выемок:

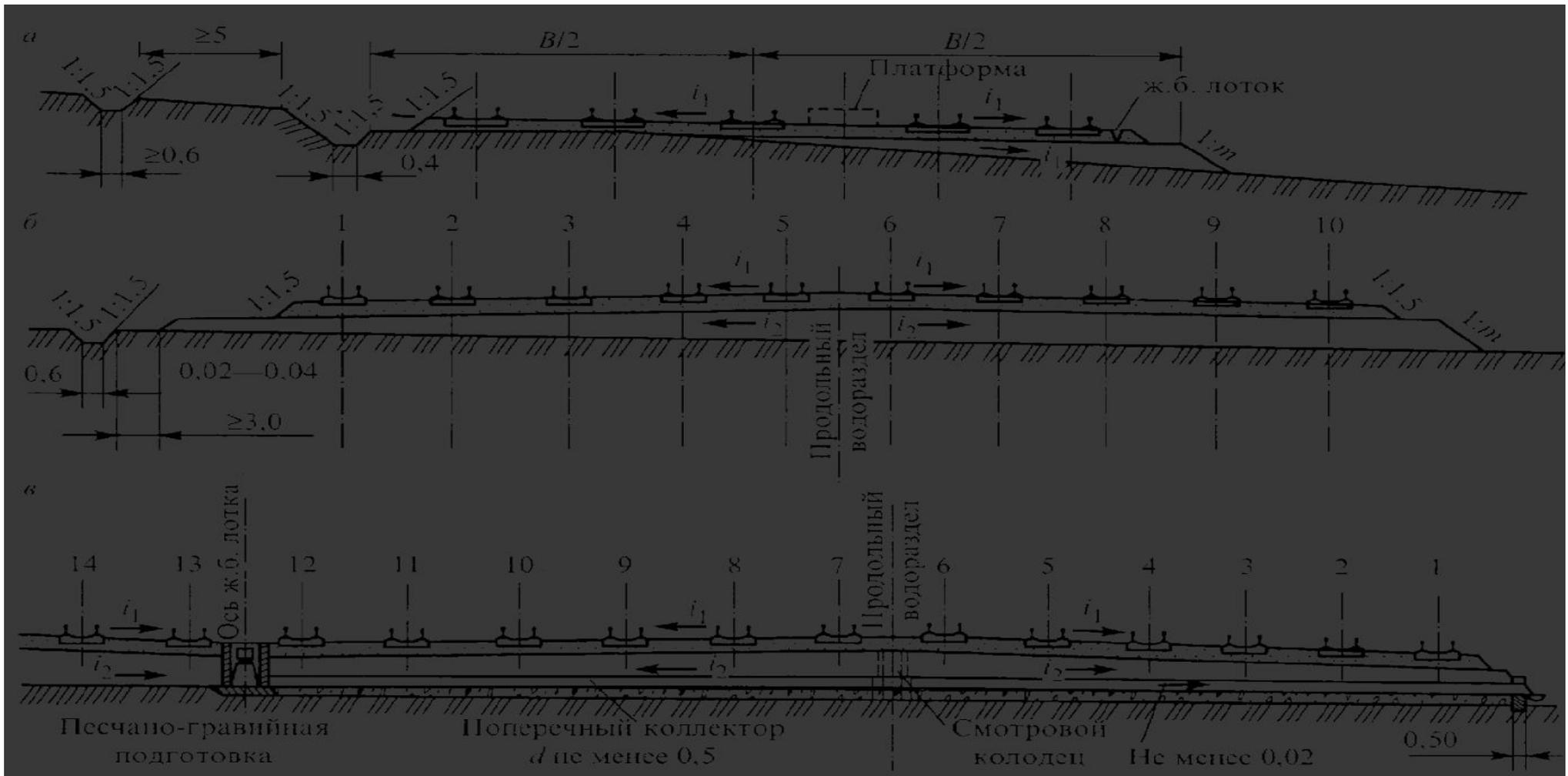
а – в связных нескальных грунтах;

б – в дренирующих грунтах;

в – в сухих лессовых грунтах;

г – в слабовыветривающихся скальных породах.

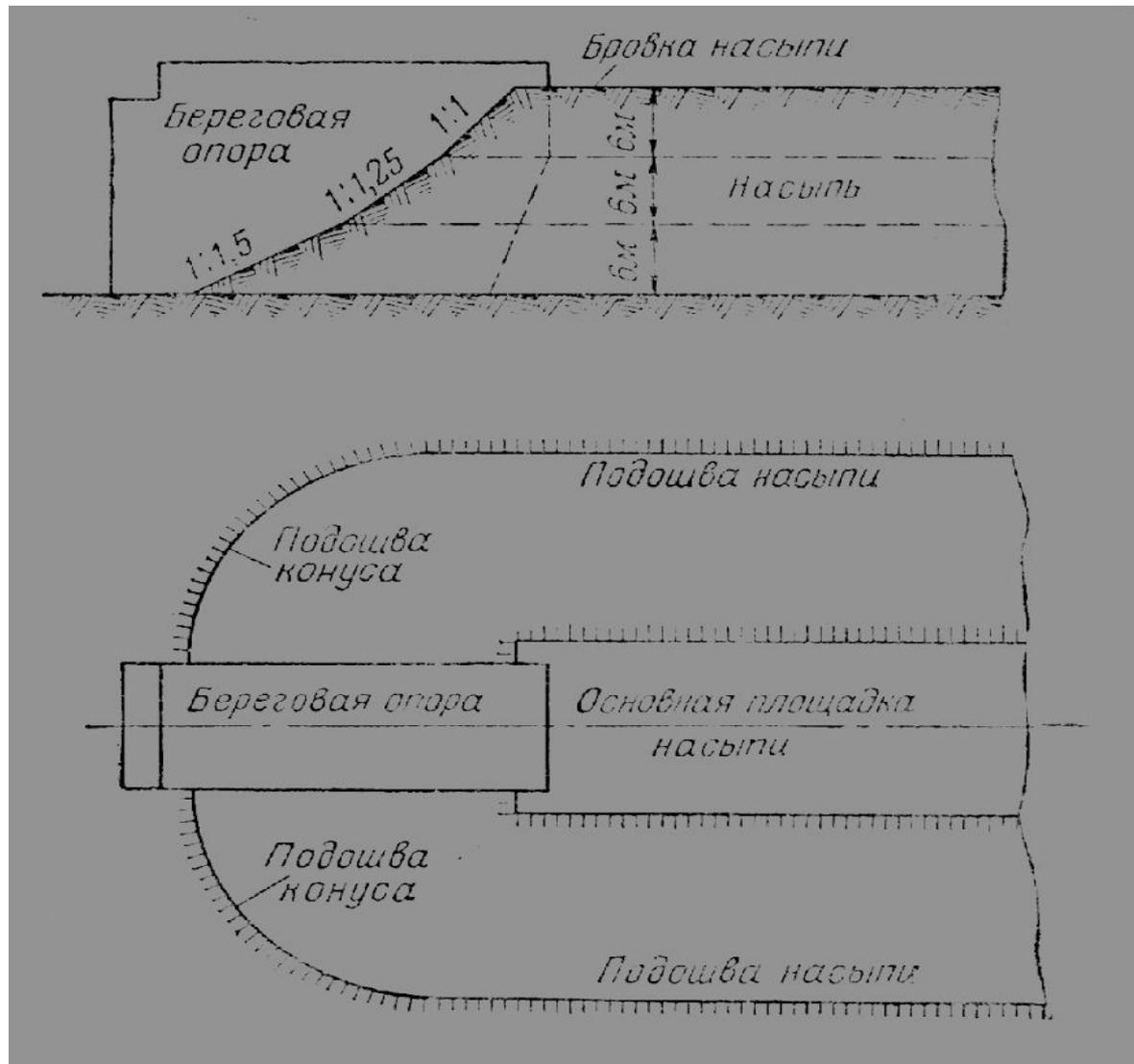
Профиль земляного полотна



Поперечные профили земляного полотна на отдельных пунктах
(цифрами обозначены номера путей)

Форма основной площадки: а — односкатная, б — двускатная, в — многоскатная (с поперечными и продольными водоотводами)

Профиль земляного полотна



Сопряжение насыпи с береговой опорой моста

1.2 Нижнее строение пути. Землянное полотно.

-ВИДЫ ГРУНТОВ И ИХ СВОЙСТВА;

- Физические свойства грунта** меняются в зависимости от внешней среды. На них влияет: влажность, температура, плотность, неоднородность и многое другое, поэтому для оценки технической пригодности грунтов будем исследовать их свойства, которые неизменны и которые могут меняться при изменении внешней среды:
- связанность (сцепление) между частицами грунта;
- размер, форма частиц и их физические свойства;
- однородность состава, наличие примесей и их воздействие на грунт;
- коэффициент трения одной части грунта о другую (сдвиг пластов грунта);
- водопроницаемость (водопоглощение) и изменение несущей способности при изменении влажности грунта;
- водоудерживающая способность грунта;
- размываемость и растворимость в воде;
- пластичность, сжимаемость, разрыхляемость и т. д.



1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Классы грунтов

Грунты разделяют на три класса: скальные, дисперсионные и мерзлые (ГОСТ 25100-2011).

Скальные грунты - магматические, метаморфические, осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные и техногенные породы обладающие жесткими кристаллизационными и цементационными структурными связями.

Дисперсионные грунты - осадочные, вулканогенно-осадочные, элювиальные и техногенные породы с водноколлоидными и механическими структурными связями. Эти грунты делятся на связные и несвязные (сыпучие). Класс дисперсионных грунтов подразделяют на группы:

- **минеральные** - крупнообломочные, мелкообломочные, пылеватые, глинистые грунты;
- **органоминеральные** - заторфованные пески, илы, сапропели, заторфованные глины;
- **органические** - торфы, сапропели.

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Мерзлые грунты - это те же скальные и дисперсионные грунты, дополнительно обладающие криогенными (ледяными) связями. Грунты в которых присутствуют только криогенные связи называются ледяными.

По строению и составу грунты разделяют на:

скальные;

крупнообломочные;

песчаные;

глинистые (в том числе лессовидные суглинки).

В основном встречаются разновидности песчаных и глинистых разновидностей, которые весьма разнообразны как по крупности частиц, так и по физико-механическим свойствам.

По степени залегания грунты делятся на:

верхние слои;

средней глубины залегания;

глубокого залегания.

1.2 Нижнее строение пути. Землянное полотно.

Верхние слои грунта подвергаются атмосферному воздействию (намокание и высыхание, выветривание, замерзание и оттаивание). Такое воздействие изменяет состояние грунта, его физические свойства и уменьшает сопротивление нагрузкам. Исключением являются только скальные грунты и конгломераты.

В геологии конгломератами зовут горные породы, представляющие собой окатанную каменную массу, «утопленную» в глине, мергеле, окислах железа либо любых иных природных цеменгах.



1.2 Нижнее строение пути. Землянное полотно.

Классификация грунтов по размеру частиц определена ГОСТом 12536

Частицы	Фракции	Размер, мм
Крупные обломки		
Валуны*, глыбы	крупные	> 800
	средней крупности	400-800
	мелкие	200-400
Галька*, щебень	крупные	100-200
	средней крупности	60-100
	мелкие	10-60
Гравий*, дресва	крупные	4-10
	мелкие	2-4
Мелкие обломки		
Песок	очень крупные	1-2
	крупные	0,5-1
	средней крупности	0,25-0,5
	мелкие	0,1-0,25
	очень мелкие	0,05-0,1
Взвесь		
Пыль (ил)	крупные	0,01-0,05
	мелкие	0,002-0,01
Коллоиды		
Глина		< 0,002

1.2 Нижнее строение пути. Земляное полотно.

Искусственные сооружения обеспечивают возможность пересечения железной дорогой водных преград, других железнодорожных линий, автодорог, глубоких ущелий, горных хребтов, застроенных городских территорий, а также безопасный переход людей через пути и устойчивость земляного полотна в сложных геологических и гидрологических условиях.

К искусственным сооружениям относятся: мосты, трубы, тоннели, подпорные стены, регулиционные сооружения, галереи, эстакады, селеспуски и др.