



■ **УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**

■ **Кафедра «Путь и железнодорожное строительство»**

НИЖНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

НИЖНЕЕ СТРОЕНИЕ ПУТИ

К нижнему строению относятся:

**-земляное полотно
(в виде насыпей, выемок,
полунасыпей, полувыемок);**

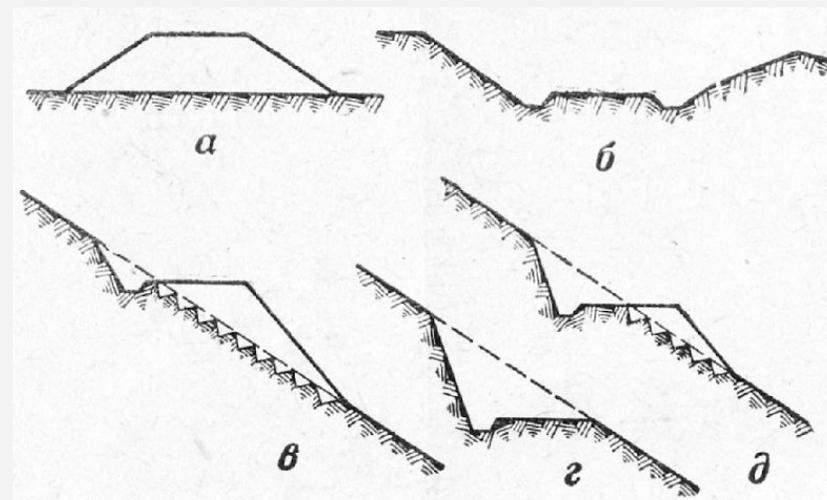
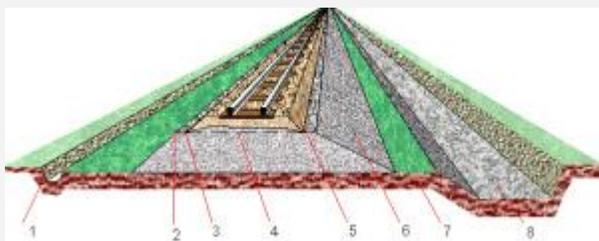


Рисунок 5 – Поперечные профили земляного полотна:
а — насыпь; б — выемка; в — полунасыпь;
г — полувыемка; д — полувыемка-полунасыпь

-искусственные сооружения (мосты, тоннели, водоотводы и т.д.).



1 Земляное полотно

Земляное полотно – это комплекс грунтовых сооружений, получаемых в результате обработки земной поверхности и предназначенных для укладки верхнего строения пути, обеспечивающих устойчивость пути и защиту его от воздействия атмосферных и грунтовых вод.

Земляное полотно характеризуется **продольными поперечным** профилями.

Поперечным профилем земляного полотна называется разрез плоскостью, перпендикулярной его продольной оси.

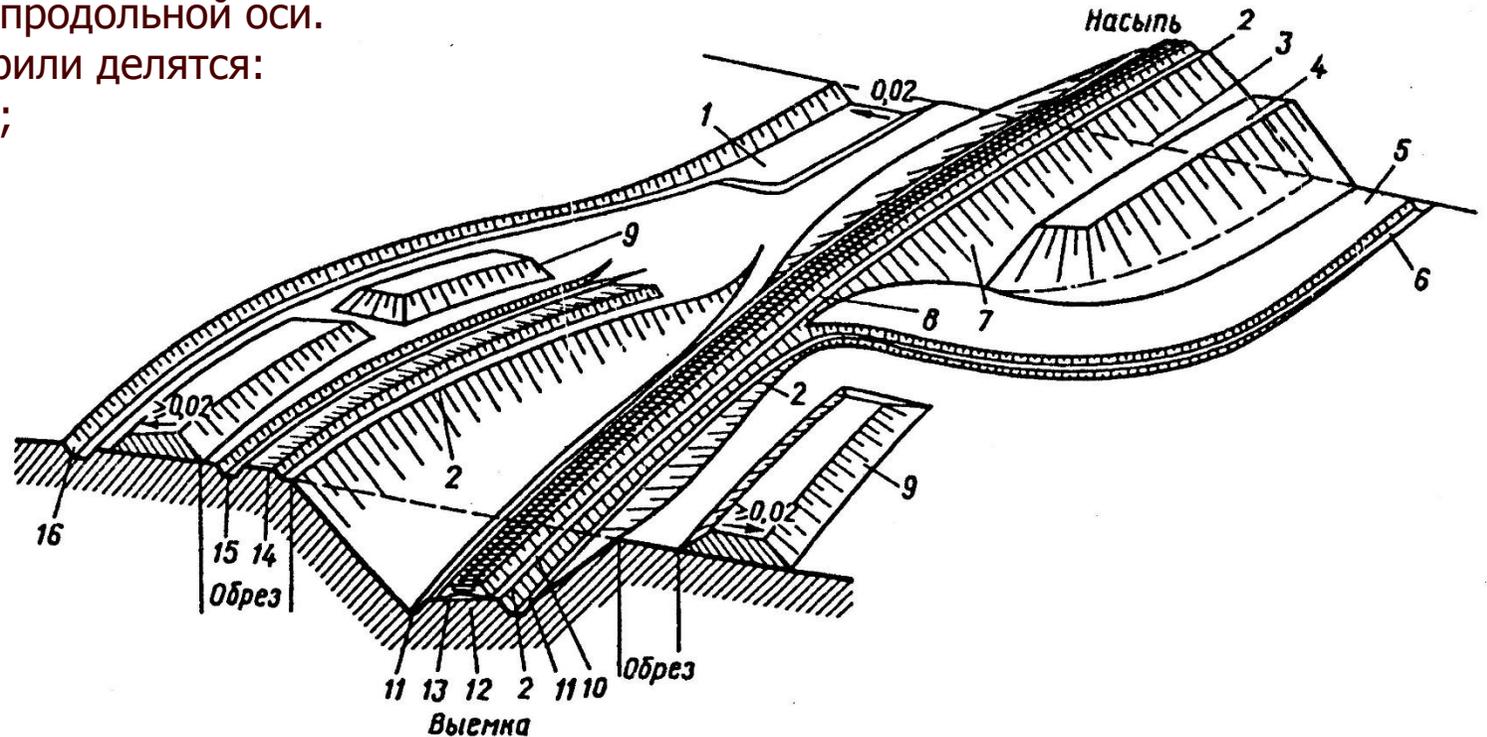
Поперечные профили делятся:

-индивидуальные;

- типовые:

а) нормальные;

б) специальные.



Элементы земляного полотна и связанные с ним устройства:
1 — резерв; 2 — бровка; 3 — основание насыпи; 4 — контрбанкет; 5 — берма; 6 — водоотводная продольная канава; 7 — откос; 8 — нулевое место; 9 — кавальер; 10 — обочина; 11 — кювет; 12 — основная площадка; 13 — сливная призма; 14 — банкет; 15 — забанкетная канава; 16 — нагорная канава

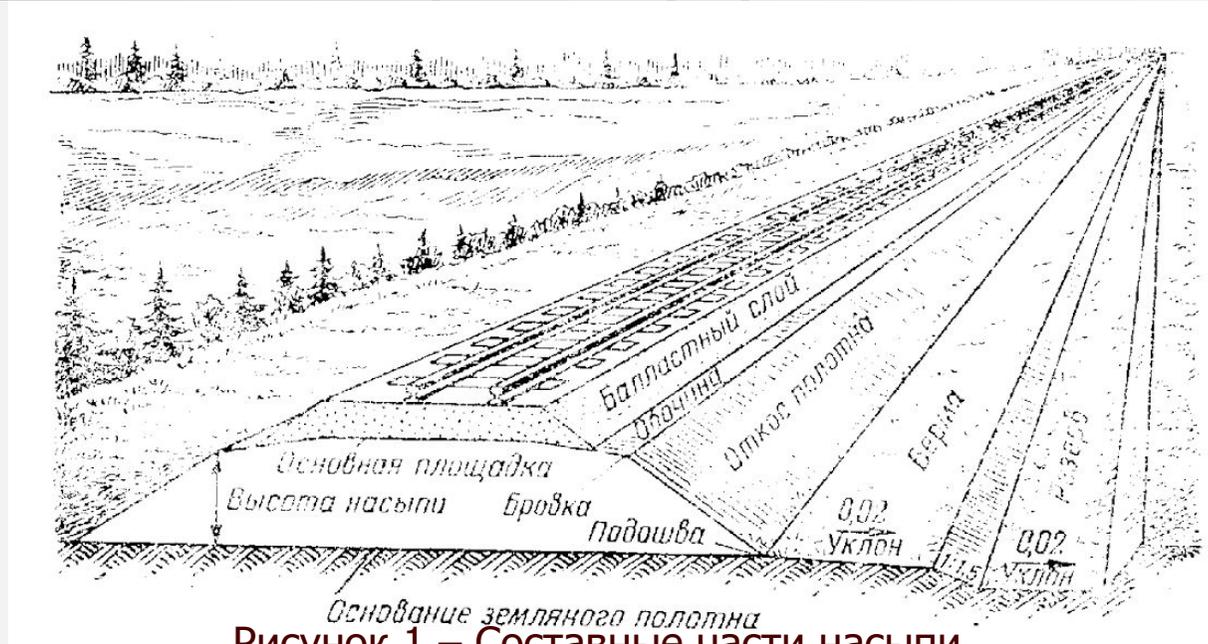


Рисунок 1 – Составные части насыпи

Поверхность земляного полотна, на которую укладывают верхнее строение пути, называется **основной площадкой**.

Линия пересечения основной площадки с откосом называется **бровкой земляного полотна**. Полоса земли, на которую опирается насыпь, является её **основанием**. **Высотой насыпи h** считается расстояние от уровня бровок до ее основания. Горизонтальная проекция линии откоса l называется его заложением, а отношение высоты откоса h к заложению, которое обозначается $1:n$, – **крутизной откоса**. Крутизна откоса насыпей принимается в соответствии с требованиями **СП 32-104-98**: для насыпей высотой до 6 м – $1:1,5$, для насыпей высотой от 6 до 12 м в верхней части – $1:1,5$, в нижней – $1:1,75$.

Линия пересечения откоса насыпи с основанием называется **подошвой насыпи**

Полоса земли от подошвы откоса до водоотводной канавы или резерва называется **бермой**. Со стороны будущего второго пути на однопутных линиях ширина бермы принимается не менее 7,1 м, а с противоположной стороны — не менее 3 м. Берма имеет уклон в сторону поля $0,02-0,04$.

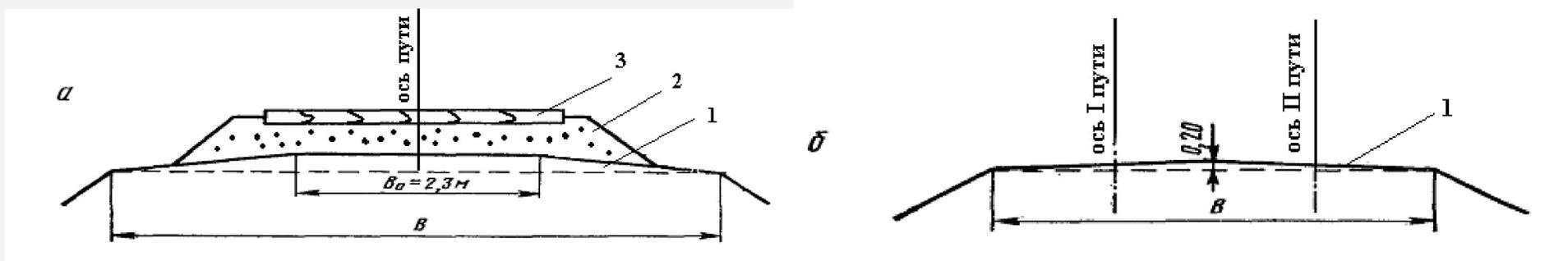


Рисунок 2 – Очертание основной площадки земляного полотна:

а – однопутной линии; *б* – двухпутной линии; 1 – основная площадка; 2 – балластный слой; 3 – шпала; *B* – ширина основной площадки

На однопутных линиях основная площадка имеет форму **трапеции** шириной по верху 2,3 м и высотой 0,15 м, а на двухпутных – форму **равнобедренного треугольника** высотой 0,2 м. Минимально допустимая ширина основной площадки однопутных линий приведена в табл. 2.1. На двух- и, многопутных линиях шири-на основной площадки увеличивается на расстояние между осями крайних путей (на двухпутных линиях – на 4,1м, а на трехпутных – на 9,1м).

Отвод поверхностных вод от насыпей, сооружаемых из привозного грунта, осуществляется продольными водоотводными канавами шириной по дну и глуби-ной не менее 0,6 м, которые при поперечном уклоне местности до 0,04 сооружаются с обеих сторон, а при большем уклоне – только с нагорной стороны.

Если насыпь возводится из местного грунта, взятого рядом с насыпью, то для отвода воды от полотна используются образующие при этом углубления, называемые резервами. Глубина резерва принимается от 0,5–2 м. Дно резерва шириной до 10 м имеет уклон в сторону поля 0,02–0,04, а при большей ширине – двухсторонний уклон к середине.

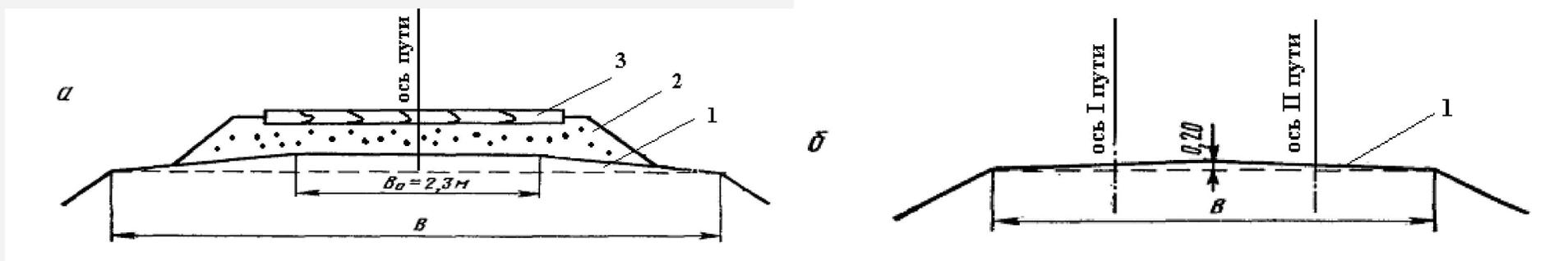


Рисунок 2 – Очертание основной площадки земляного полотна:

a – однопутной линии; *б* – двухпутной линии; 1 – основная площадка; 2 – балластный слой; 3 – шпала; *B* – ширина основной площадки

Таблица 1 - Ширина основной площадки земляного полотна (*B*), м

| Грунты | Категория линий | | | |
|---|-----------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Скальные, крупнообломочные и песчаные, кроме мелких и пылевидных песков | 6,6 | 6,6 | 6,4 | 6,2 |
| Остальные | 7,6 | 7,6 | 7,3 | 7,1 |

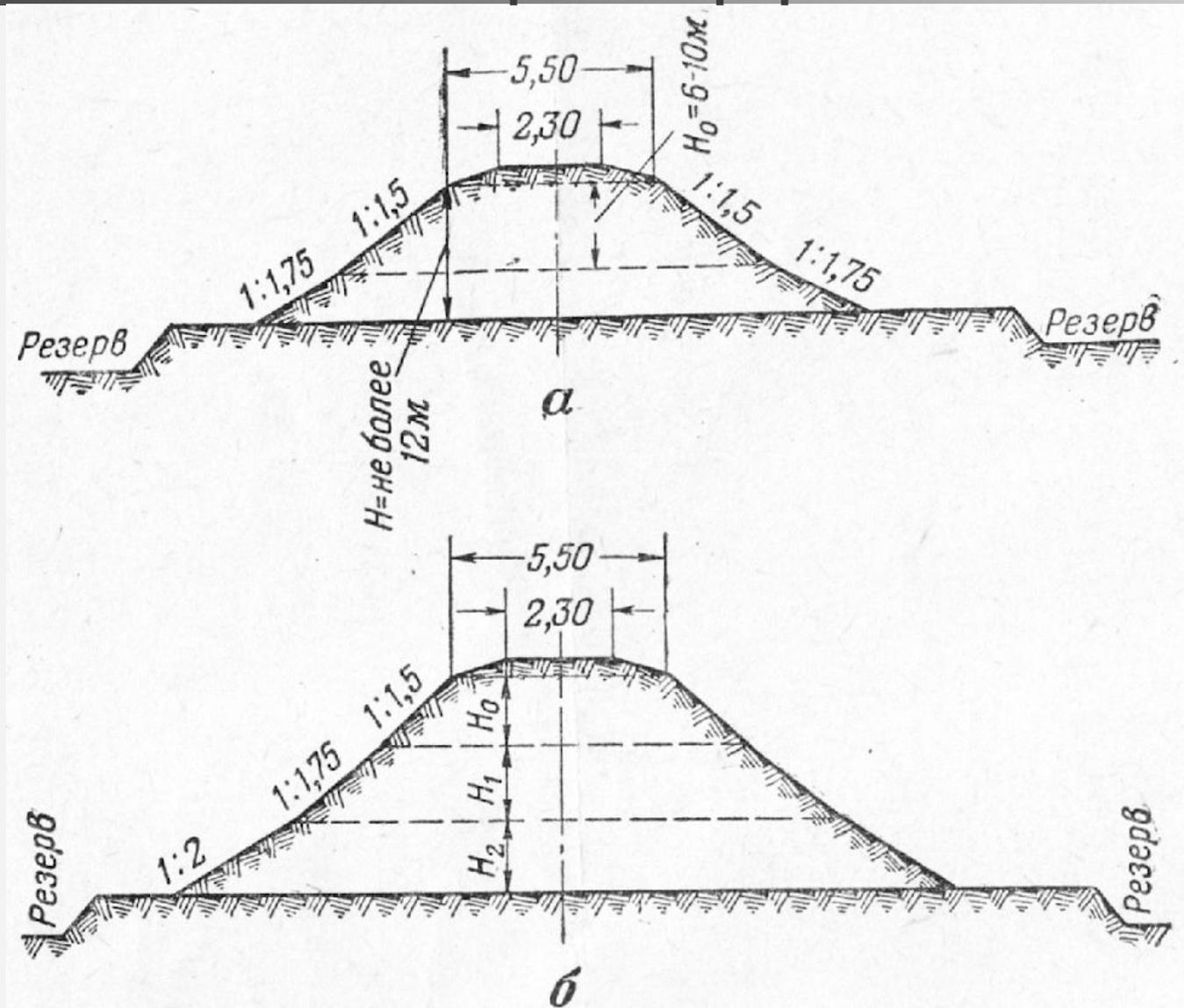


Рисунок 3 – Поперечные профили высоких насыпей:
а — высотой до 12 м; б — высотой более 12 м

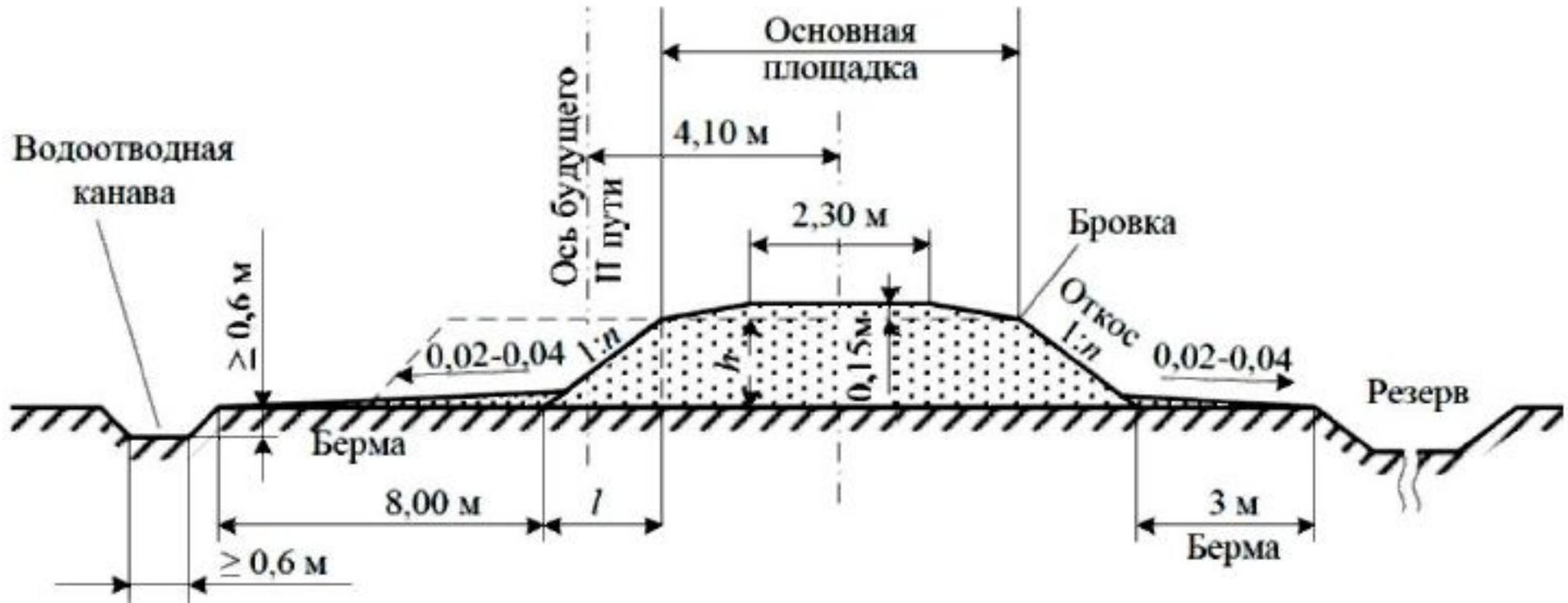


Рисунок 4 – Нормальный поперечный профиль насыпи

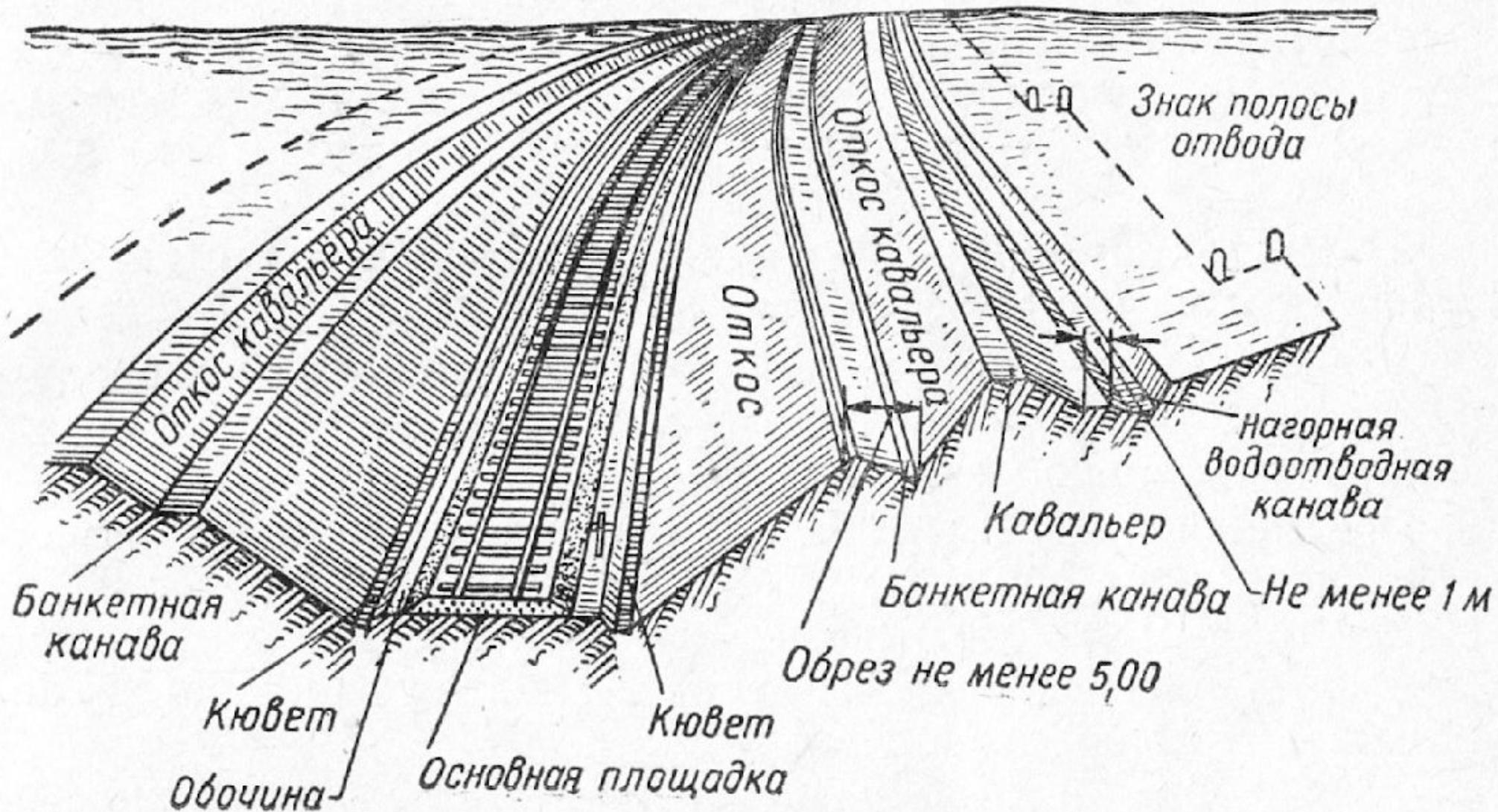


Рисунок 6 – Составные части выемки

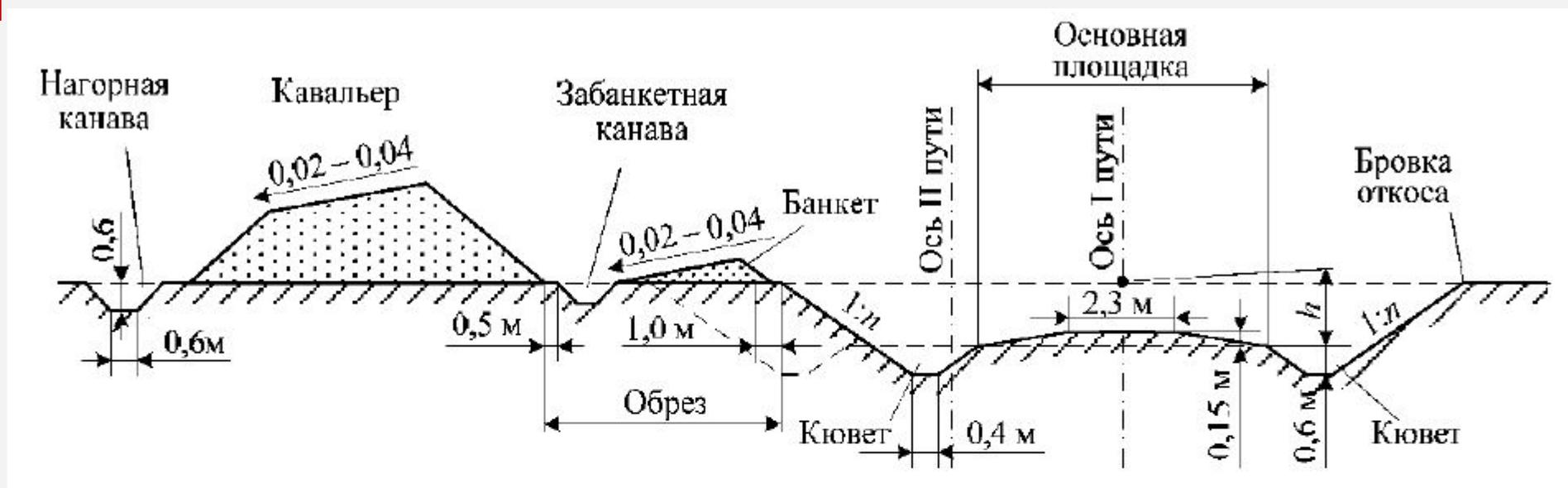
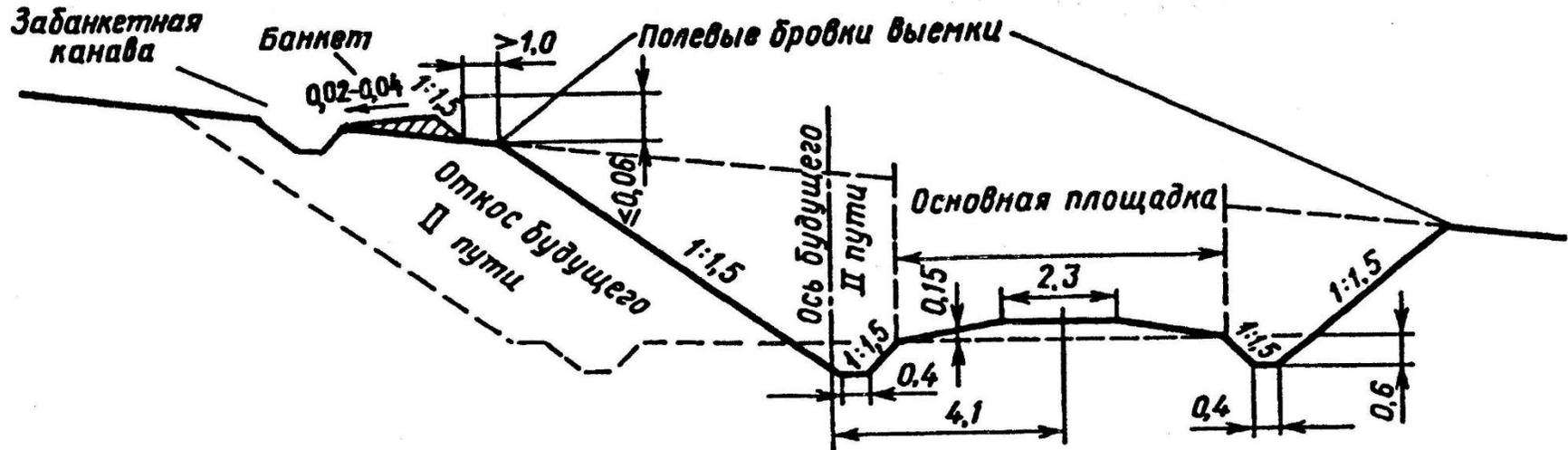


Рисунок 6 – Поперечный профиль выемки с кавальером

Основная площадка в выемке имеет те же размеры, что и при насыпи. С каждой стороны основной площадки в выемках устраиваются кюветы, которые, как правило, имеют глубину 0,6 м, ширину по дну 0,4 м и крутизну откосов с полевой стороны, равную крутизне откосов выемки. Крутизна откосов кюветов в су-глинках и тощих глинах принимается 1:1, а в остальных случаях – 1:1,5. Маленькая забанкетная канава имеет глубину 0,3 м и ширину по дну 0,3 м. Крутизна откосов забанкетной канавы принимается 1:1,5. За кавальером, а при его отсутствии за банкетом, устраивается нагорная канава глубиной 0,6 и шириной по дну 0,6 м. Крутизна откосов канав, банкетов, кавальеров должна быть не больше 1:1,5. Обрез устраивается шириной не менее 5 м, а со стороны второго главного пути не менее 9,1 м.



Выемки на косогорах

Размеры основной площадки земляного полотна (рис. П.3.1, П.3.2) принимаются для линий I—II категорий — 7,6 м; III категории — 7,3 м; IV категории — 7,1 м.

2 Искусственные сооружения (ИССО)

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;
- Путепроводы;
- Эстакады;
- Виадук;
- Экодуки;
- Селеспуски;
- Галереи;
- Тоннели;
- Дюкеры;
- подпорные стены;
- регулирующие сооружения и др.



При пересечении железной дорогой рек, каналов, ручьев и оврагов создают мосты или трубы.

Мост – это сооружение, возводимое над водным препятствием.

Мосты состоят из пролетных строений, являющихся основанием для пути, и опор, поддерживающих пролетные строения и передающих давление на грунт.

Мосты классифицируются:

- по числу пролетов: одно-, двух-, трех-и многопролетные;
- по количеству путей: однопутные, двухпутные, многопутные;
- по материалу: металлические, бетонные, каменные, железобетонные, деревянные;
- по характеру работы пролетов под нагрузкой: балочные, арочные, рамные, висячие и комбинированные;
- по типу: пешеходный, автомобильный, железнодорожный, трубопроводный, водный.



Рисунок 9 – Классификация по типу :
а) трубопроводный; б) пешеходный; в) водный

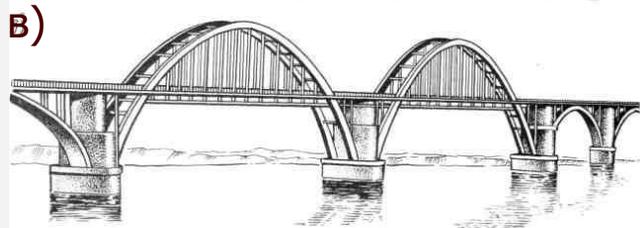
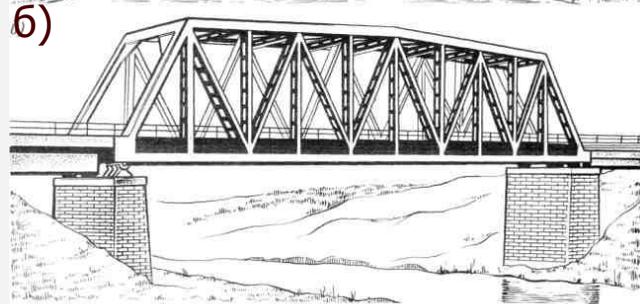
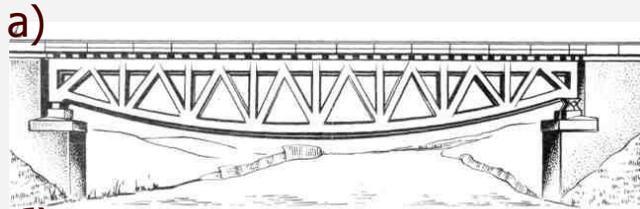


Рисунок 10 – Классификация по конструкции:
а) с ездой понизу; б) с ездой поверху; в) по середине; г) со смешанным расположением

Трубы – это сооружения для пропуска под путем потока воды, людей, животных, малых транспортных средств.



Рисунок 11 – Трубы

Путепроводы строят в местах пересечения железных и автомобильных дорог или двух железнодорожных линий. Они обеспечивают независимый и безопасный пропуск транспорта на пересечении дорог в разных уровнях.



Рисунок 12 – Путепровод

Эстакады устраивают взамен больших насыпей в городах, где они меньше стесняют улицы и не препятствуют проезду и проходу под ними, а также на подходах к большим мостам через реки с широкими поймами разлива воды.

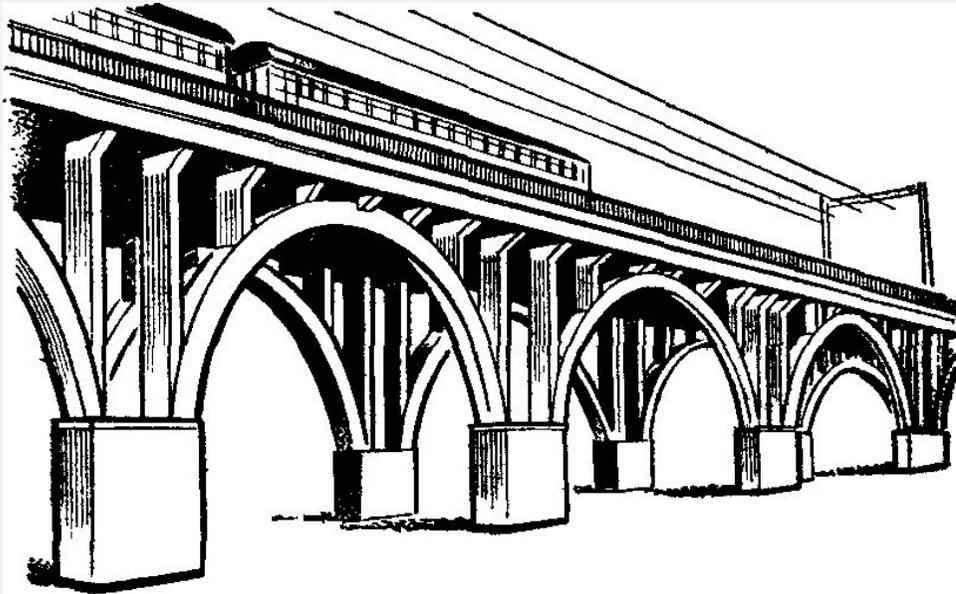


Рисунок 13 – Эстакады

Виадук возводят вместо высокой обычной насыпи при пересечении железной дорогой глубоких долин, оврагов и ущелий.



Рисунок 14 – Виадук

Экодук - мост или тоннель, служащий для перехода животными через дороги механических транспортных средств.



Рисунок 14а – Экодук

Акведук называют часть водовода в виде моста над оврагом, рекой, дорогой. Используются для подачи воды к населённым пунктам, оросительным и гидроэнергетическим системам из расположенных выше их источников, а также могут использоваться суднами (**не относится к нижнему строению пути**).

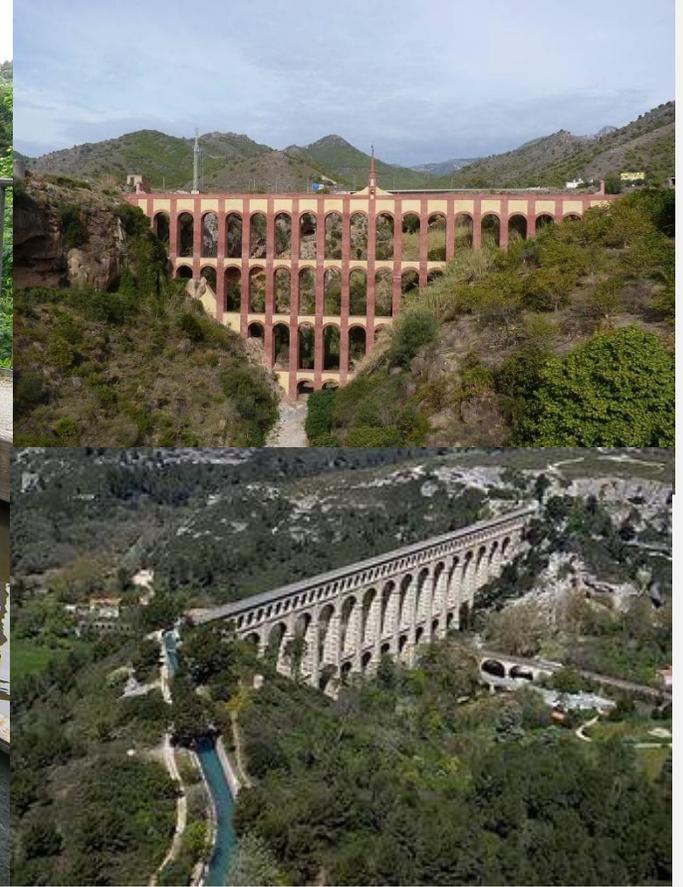


Рисунок 15 – Акведук

Селеспуски – это сооружение, предназначенное для защиты от селевых потоков (**не относится к нижнему строению пути**).

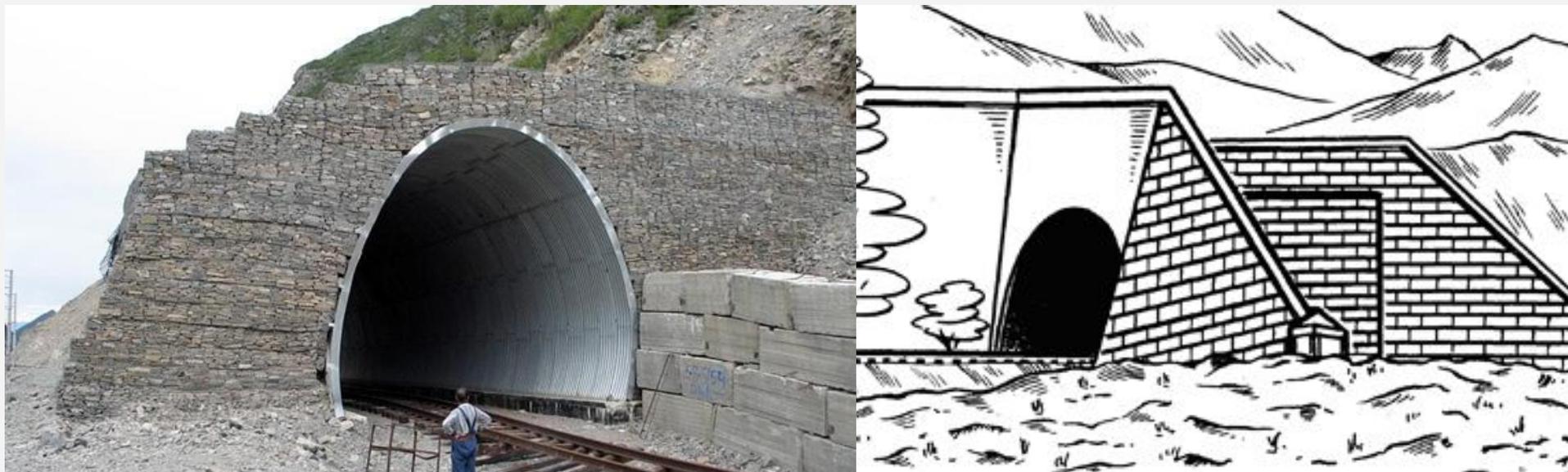


Рисунок 16 – Селеспуски

Галереи – это сооружение, предназначенное для защиты от обвалов (**не относятся к нижнему строению пути**).



Рисунок 17 – Галереи

Тоннель – это сооружение для подстройки дороги при пересечении горных хребтов вместо глубоких выемок или под водным пространством.



Рисунок 18 – Тоннель

Дюкер – это сооружение для пропуска через путь потока воды (водовода), представляющие собой два колодца, расположенных с обеих сторон железнодорожного пути, соединенных трубой.

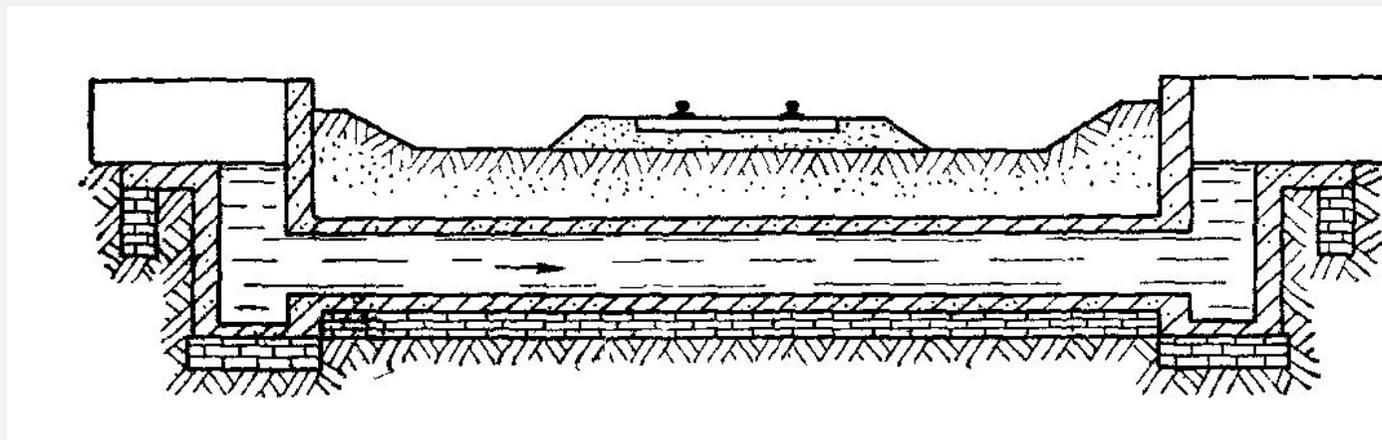


Рисунок 19 – Продольный разрез дюкера

Подпорные стены – сооружаются для обеспечения устойчивости откосов земляного полотна.

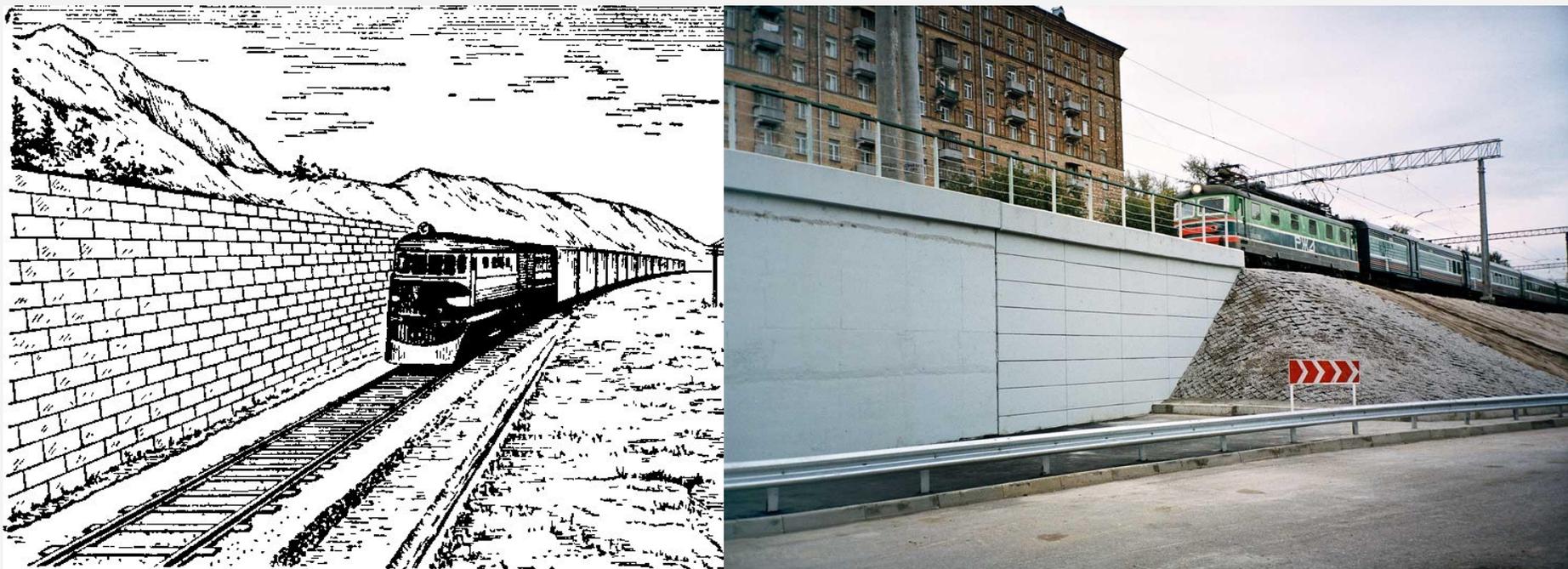


Рисунок 20 – Подпорные стены

Регуляционные сооружения – сооружаются для нормального пропуска воды под мостом. Предохраняют устои и тело насыпи от подмыва.

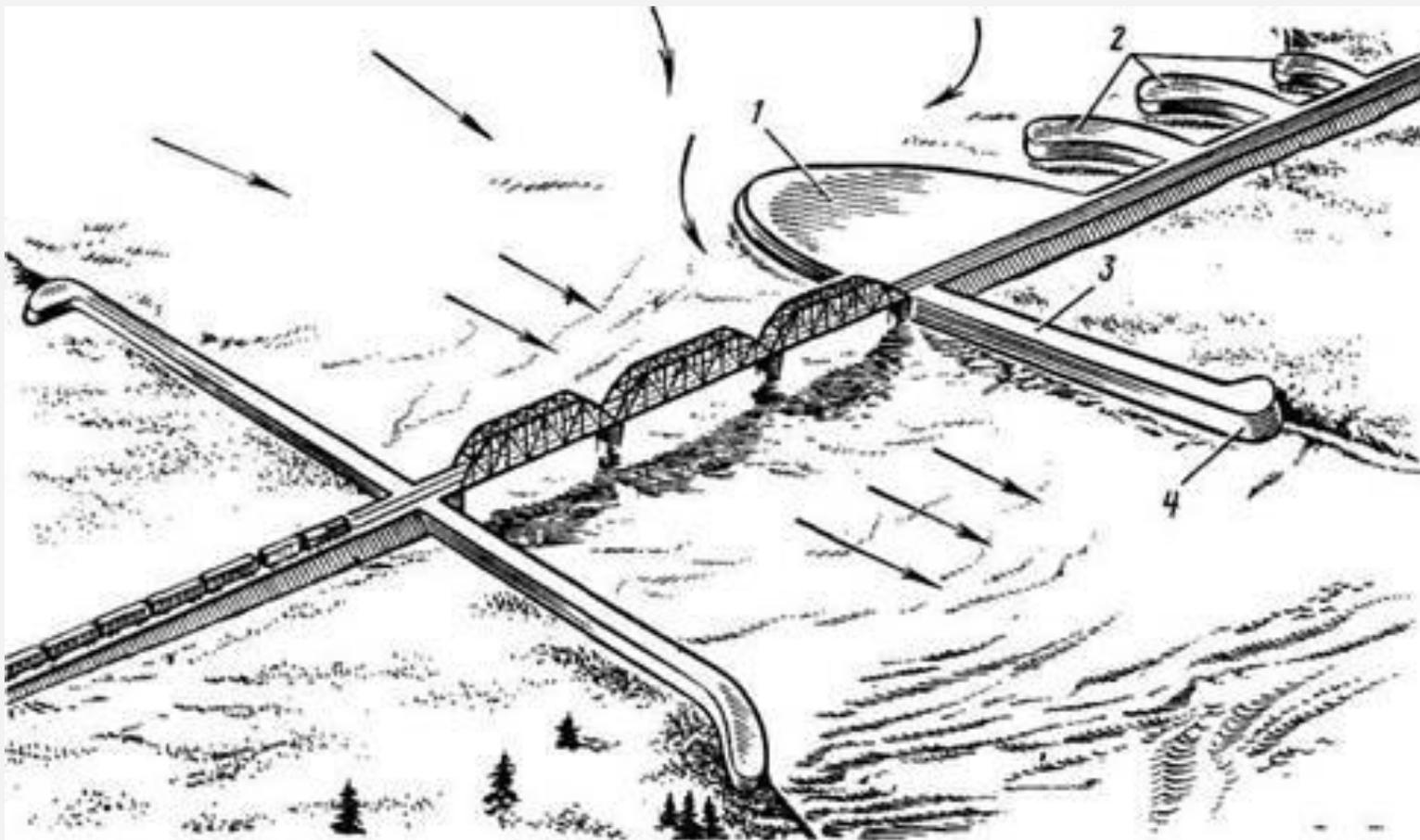


Рисунок 21 – Регуляционные сооружения:
1 – грушевидная дамба; 2 – траверсы; 3 – шпоровидная дамба;
4 – голова дамбы

Спасибо за внимание

