

Раздел 1

Общие сведения о железнодорожном пути

Тема: Общие сведения о железнодорожном пути



1. Роль железнодорожного транспорта

В единой транспортной системе РФ ведущая роль принадлежит **железнодорожному транспорту** так как это:

- возможность прокладки на любой сухопутной территории
- осуществление перевозок на огромных пространствах
- регулярность перевозок в любое время суток, в любую погоду
- массовость перевозок
- возможность перевозки негабаритных грузов
- реализация больших скоростей движения
- наименьшее отрицательное воздействие на окружающую среду
- большая значимость во внешнеэкономических связях и в деле обороны страны

Доля РЖД в грузообороте транспортной системы РФ составляет около 80 %, в пассажирообороте — около 40 %.

Основные показатели работы железнодорожного транспорта

Единицы измерения транспортной продукции:

тонно-километры

(грузооборот - количества перевезенного груза в тоннах на протяженность в километрах);

пассажиро-километры

(пассажирооборот - число отправленных пассажиров на расстояние их следования)

срок доставки груза

(период времени, в течение которого перевозчик обязан доставить груз по назначению и за соблюдение которого он несет ответственность перед грузовладельцами)

оборот вагона

(это время в сутках, которое проходит от момента окончания одной погрузки до момента окончания следующей погрузки)

2. Железнодорожный путь

Железнодорожный путь – это комплекс инженерных сооружений и устройств, предназначенный для пропуска по нему поездов с установленной скоростью.

Железнодорожный путь состоит из :

1. **верхнего строения пути (рельсы, стрелочные переводы, стыковые и промежуточные скрепления, противоугоны, шпалы, брусья, балластный слой, мостовое полотно);**
2. **нижнего строения пути (насыпи, выемки, полунасыпи, полувыемки, полунасыпи-полувыемки, нулевые места);**
3. **искусственных сооружений (мосты, тоннели, трубы, эстакады, путепроводы, виадуки, подпорные стены, регуляционные сооружения, селеспуски)**

В соответствии с Правилами технической эксплуатации железных дорог РФ:

Главные железнодорожные пути – железнодорожные пути перегонов, а также пути железнодорожных станций, являющиеся непосредственным продолжением железнодорожных путей прилегающих перегонов и, как правило, не имеющие отклонения на стрелочных переводах.

Перегон – часть железнодорожной линии, ограниченная смежными железнодорожными станциями, обгонными пунктами или путевыми постами.

Полоса отвода – земельный участок, на котором размещаются земляное полотно с водоотводными, поддерживающими и укрепительными сооружениями, защитными лесонасаждениями, снегозащитными заборами, линиями энергоснабжения.

Путевые и сигнальные знаки -

щитки (знаки) или столбики определённой формы с условными обозначениями или надписями – должны информировать работников железнодорожного транспорта об условиях движения поездов и состоянии железнодорожного пути.

Путевой знак – постоянный указатель профиля и протяженности железнодорожных линий.

Путевые знаки устанавливают для обозначения определённого места на пути, что необходимо для:

- планирования, производства и учёта путевых работ;
- при ведении машинистом поезда;
- указания места расположения сооружений;
- указания уровня воды на участках пойменных насыпей и в других случаях.

Путевые знаки устанавливаются с **правой стороны** **пути** по счёту километров на расстоянии **не менее 3,1 м от оси крайнего пути.**

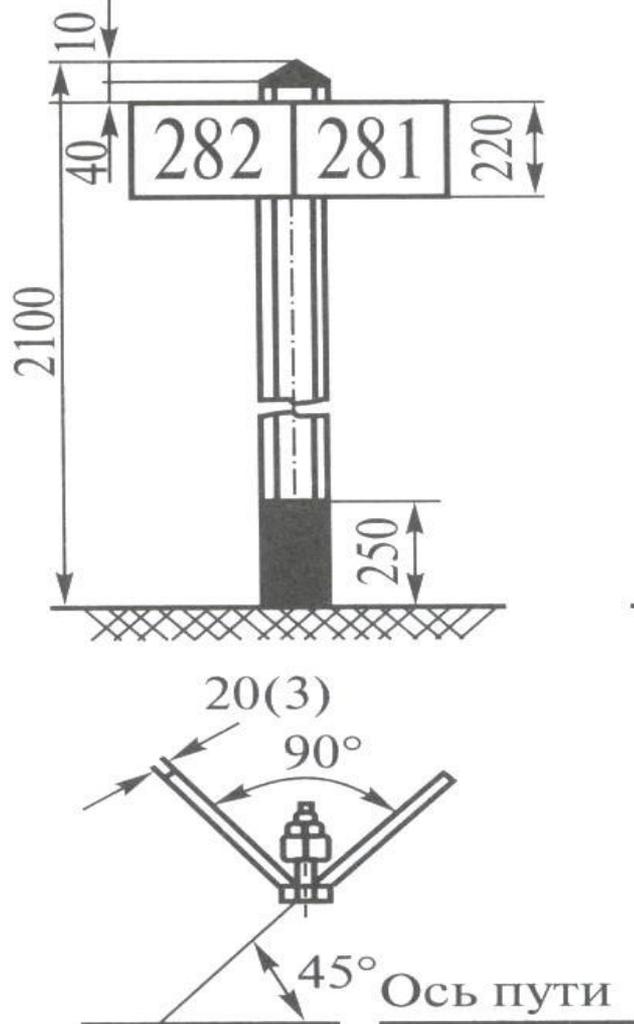
В выемках (кроме скальных) и на выходах из них путевые знаки устанавливаются за пределами кюветов и лотков с полевой стороны.

В сильно заносимых выемках и на выходах из них (в пределах до **100 м**) путевые знаки располагают на расстоянии **не менее 5,7 м от оси крайнего пути.**

К путевым знакам относятся:

1. километровые, уклоноуказательные, пикетные знаки;
2. реперы начала, середины и конца круговых кривых;
3. особые путевые знаки.

Километровый знак устанавливают через 1 км для последовательного отсчёта расстояния от места установки знака до начального или конечного пункта.

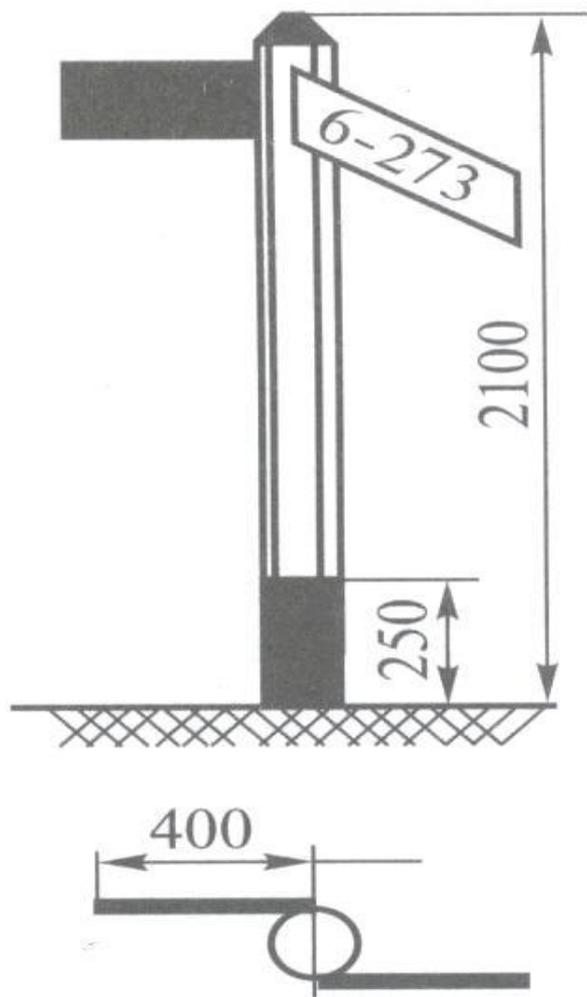


Порядковые номера километров изображают на обеих сторонах таблички.

С одной стороны километрового знака указывают порядковый номер окончившегося перед знаком километра, с другой – номер километра, начинающегося за знаком.

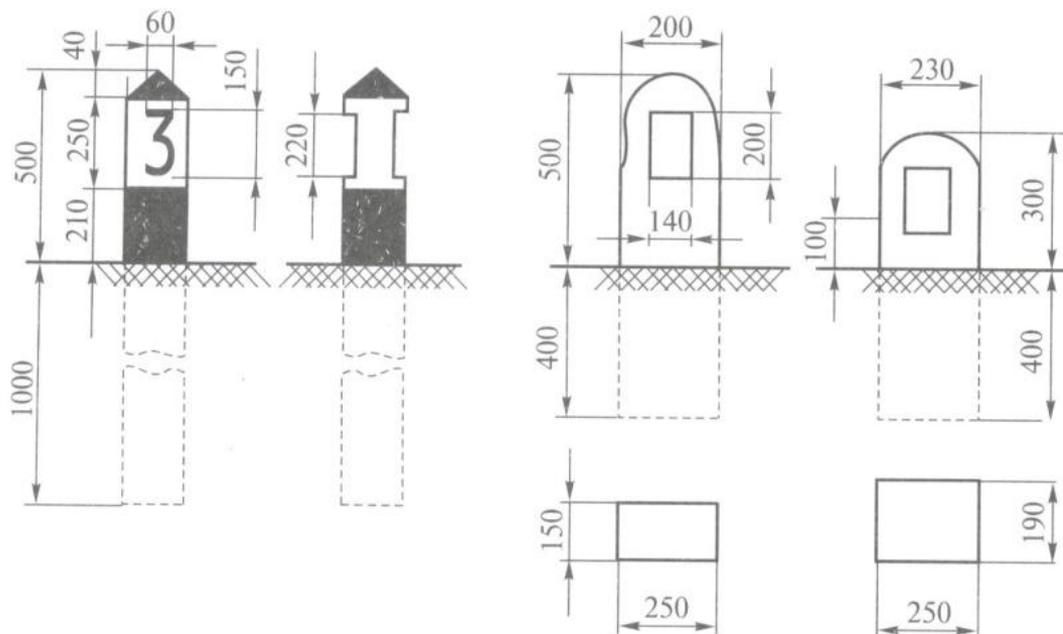
Знак крепят на вершине столба.

Уклоноуказательный знак устанавливают в местах перелома продольного профиля пути.



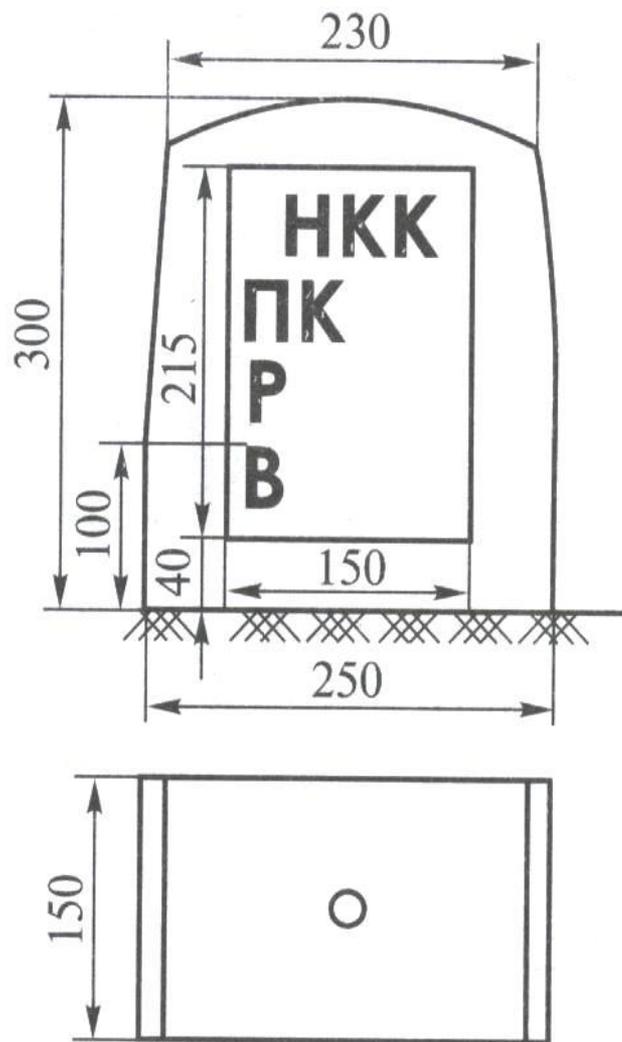
Положение таблички указывает характер впереди лежащего элемента профиля (подъём, спуск, площадка), а цифры – крутизну элемента в тысячных и его протяженность.

Пикетный знак – железнодорожный указатель, устанавливаемый на границе пикетов через каждые 100 м между километровыми знаками-указателями.



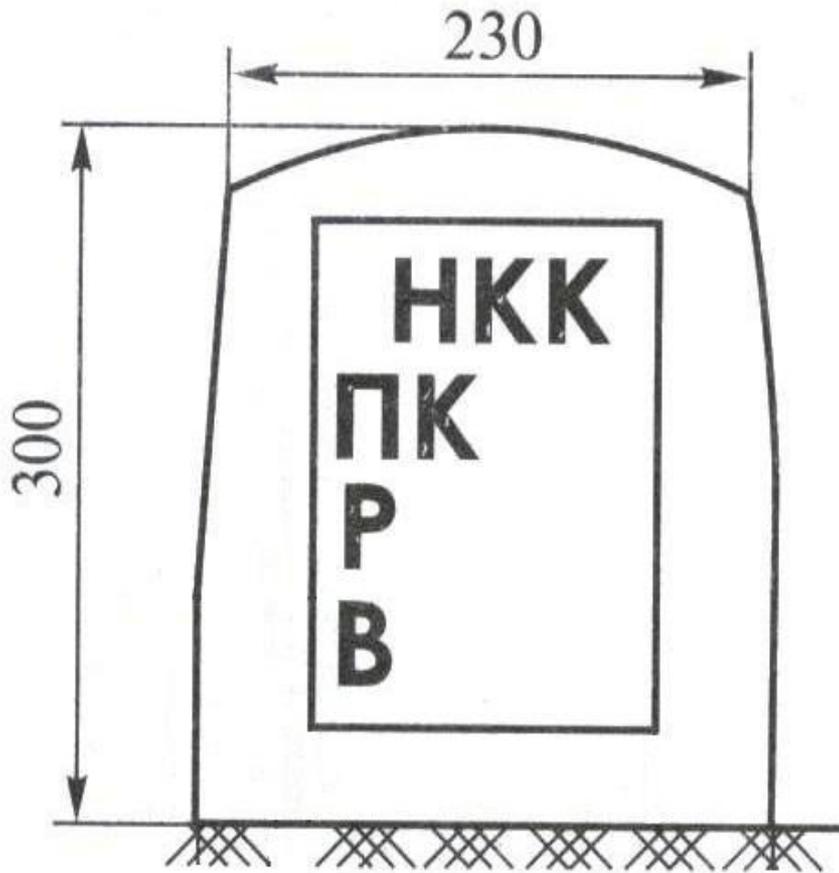
Пикетный знак (столбик) делит километр на 10 частей. Порядковые номера пикетов изображают на двух противоположных сторонах столба. С одной стороны столба наносят номер окончившегося перед знаком пикета, с противоположной стороны – номер начинающегося за знаком пикета.

Репер – знак, закрепляющий положение кривого участка пути



Устанавливают с правой и или левой стороны пути не ближе 3,1 м от его оси напротив начала и конца круговых кривых (переходных кривых)

Обозначения



НКК - начало круговой кривой;

ПК – номер предыдущего пикета плюс расстояние от него до начала (конца) кривой в метрах;

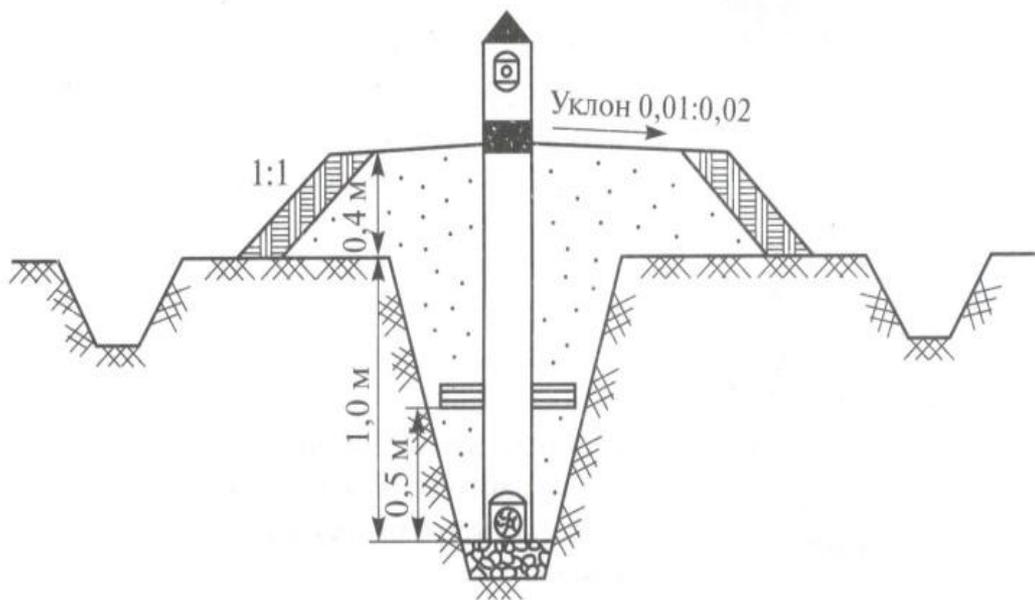
Р – радиус круговой кривой в метрах;

В – возвышение наружного рельса в миллиметрах

К путевым знакам особого назначения относят знаки:

- 1. указывающие границы полосы отвода;**
- 2. наивысшего горизонта вод и максимальной высоты волны;**
- 3. указатель номера стрелки;**
- 4. скрытых путевых сооружений и устройств.**

Границы железнодорожной полосы отвода

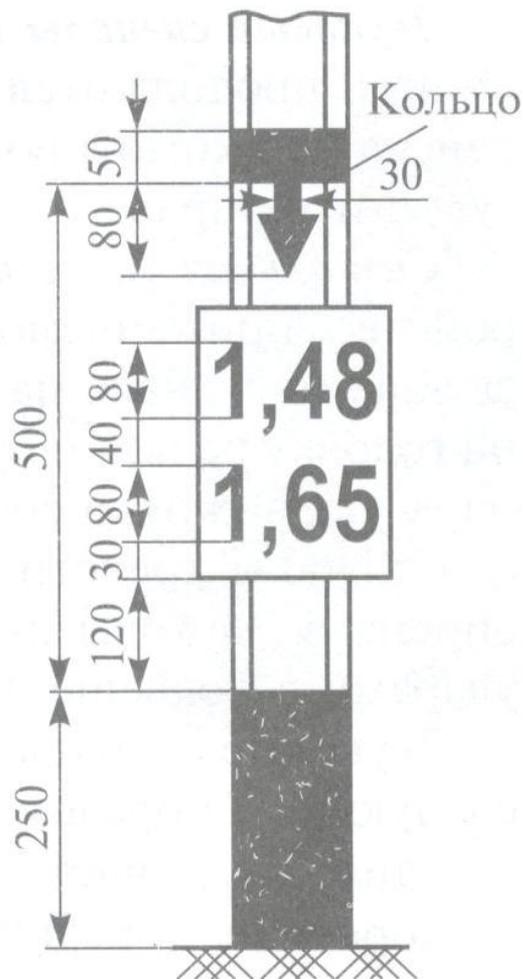


Устанавливают через каждые **250 м** на прямых участках пути.

Через **50 м** в кривых участках радиусом менее 600 м

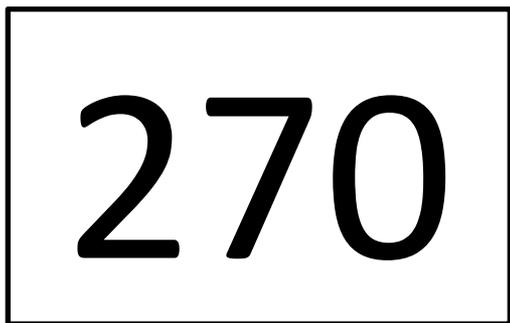
Табличку
(плоскость столба)
устанавливают
параллельно оси
пути

Знак наивысшего горизонта вод и максимальной высоты волны



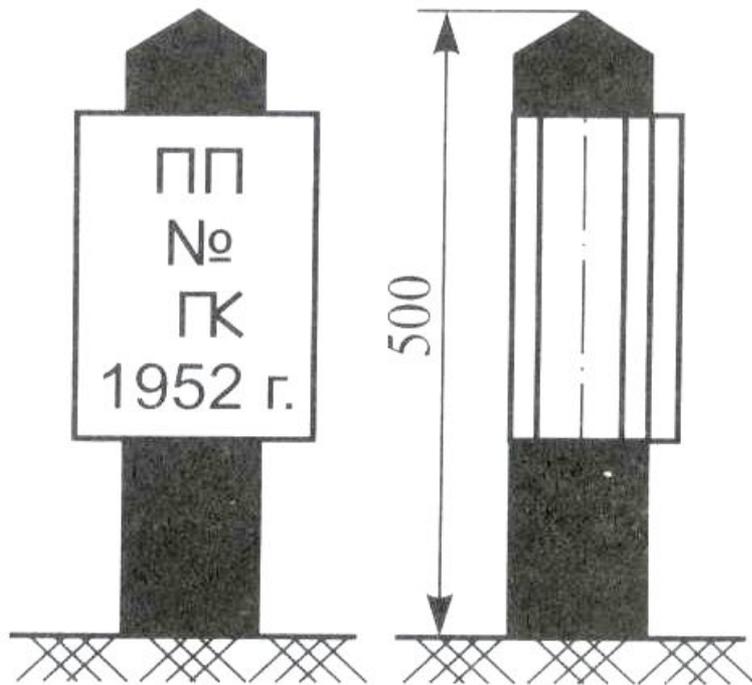
- Указывают расстояния в метрах от нижней линии кольца до максимальной высоты волны (число сверху) и до наивысшего горизонта вод (число снизу)

Знак номера стрелки



- **Устанавливается на станине переводного механизма перпендикулярно оси пути.**
- **Допускается номер стрелки наносить краской на кожухе привода стрелки с централизованным управлением**

Знак скрытых сооружений земляного полотна



Указывают:

- В первой строке – условное обозначение скрытого сооружения;
- Во второй строке – номер сооружения;
- В третьей – номер пикета;
- В четвёртой – год постройки;

Табличку устанавливают параллельно оси пути

Классификация железнодорожных путей

Железнодорожные пути классифицируют по двум показателям:

- 1. Скорости движения поездов (км/ч);**
- 2. Грузонапряженности (млн.т·км брутто/км в год)**

Основные понятия:

- 1. Грузонапряженность** – показатель интенсивности перевозок, измеряют в тонно-километрах (т·км) на 1 км в год *(определяют делением выполненного на участке грузооборота в т·км на эксплуатационную длину участка пути в км)*.
- 2. Эксплуатационная длина пути** – расстояние (км) между осями железнодорожных станций, измеренное по оси главного пути.
- 3. Совмещенное движение поездов** – движение на одном и том же участке железной дороги грузовых и пассажирских поездов.

Классификация железнодорожных линий и путей

Специализация железнодорожных линий

Специализация железнодорожных линий	Условные обозначения	Параметры специализации железнодорожных линий, единица измерения
Высокоскоростная железнодорожная линия	В	установленная скорость движения пассажирских поездов более 200 км/ч
Скоростная железнодорожная линия	С	установленная скорость движения пассажирских поездов от 141 до 200 км/ч включительно
Железнодорожная линия с преимущественно пассажирским движением	П	суммарные размеры движения пассажирских и пригородных поездов по поезду - участку более 60% общего количества пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Железнодорожная линия с преимущественно грузовым движением	Г	размеры грузового движения более 60% общего количества пар поездов в сутки в соответствии с нормативным графиком движения поездов
Особо грузонапряженная железнодорожная линия	О	железнодорожная линия с приведенной грузонапряженностью более 150 млн. т км брутто/км
Железнодорожная линия с тяжеловесным грузовым движением	Т	норма массы состава грузового поезда в нормативном графике движения поездов 6300 т и более; доля размеров движения поездов массой 6300 т и более - 15% и более от суммарных размеров движения грузовых поездов по линии
Малоинтенсивные линии	М	Суммарные размеры движения пассажирских и грузовых поездов 8 и менее пар поездов в сутки; приведенная грузонапряженность 5,0 и менее млн. т км брутто/км в год.

Классификация железнодорожных линий и путей

Классы железнодорожных линий

Годовая приведенная грузонапряженность, млн. ткм брутто/км год	Классы железнодорожных линий при технической скорости движения поездов, км/ч (числитель - пассажирские, знаменатель - грузовые)							
	>110	>77 и ≤110	>66 и ≤76	>55 и ≤65	>44 и ≤54	>33 и ≤43	>23 и ≤32	22 и менее
	>90	>77 и ≤90	>54 и ≤76	>49 и ≤53	>43 и ≤48	>33 и ≤42	>23 и ≤32	
Более 150	-	1	1	1	1	1	1	2
81-150	-	1	1	1	1	2	2	3
51-80	-	1	1	1	2	2	3	4
26-50	1	1	2	2	3	3	4	4
11-25	1	1	2	3	3	4	4	5
5-10	1	2	3	3	4	4	5	5
5 и менее	-	2	3	4	4	5	5	5

Классификация железнодорожных линий и путей

Классы железнодорожных путей

Группа пути	Грузонапряженность млн. ткм брутто/км год	Подгруппы пути установленные скорости движения поездов, км/ч (числитель - пассажирские, знаменатель - грузовые)							
		C1	C2	1	2	3	4	5	6
		$\frac{201-250}{100}$	$\frac{141-200}{100}$	$\frac{121-140}{91-100}$	$\frac{101-120}{81-90}$	$\frac{81-100}{71-80}$	$\frac{61-80}{61-70}$	$\frac{41-60}{41-60}$	40 и менее
А	Более 80	1	1	1	1	1	2	2	3
Б	51-80	1	1	1	1	2	2	3	3
В	26-50	1	1	1	2	2	3	3	4
Г	11-25	1	1	1	2	3	3	4	4
Д	6-10	1	1	2	3	4	4	4	5
Е	5 и менее	-	-	-	-	4	4	5	5

Классификация железнодорожных линий и путей

Обозначение (кодирование) железнодорожного пути учитывает

- класс железнодорожной линии,
- специализацию железнодорожной линии,
- класс,
- группу,
- подгруппу пути.

Структура обозначения (кода) железнодорожного пути общего пользования

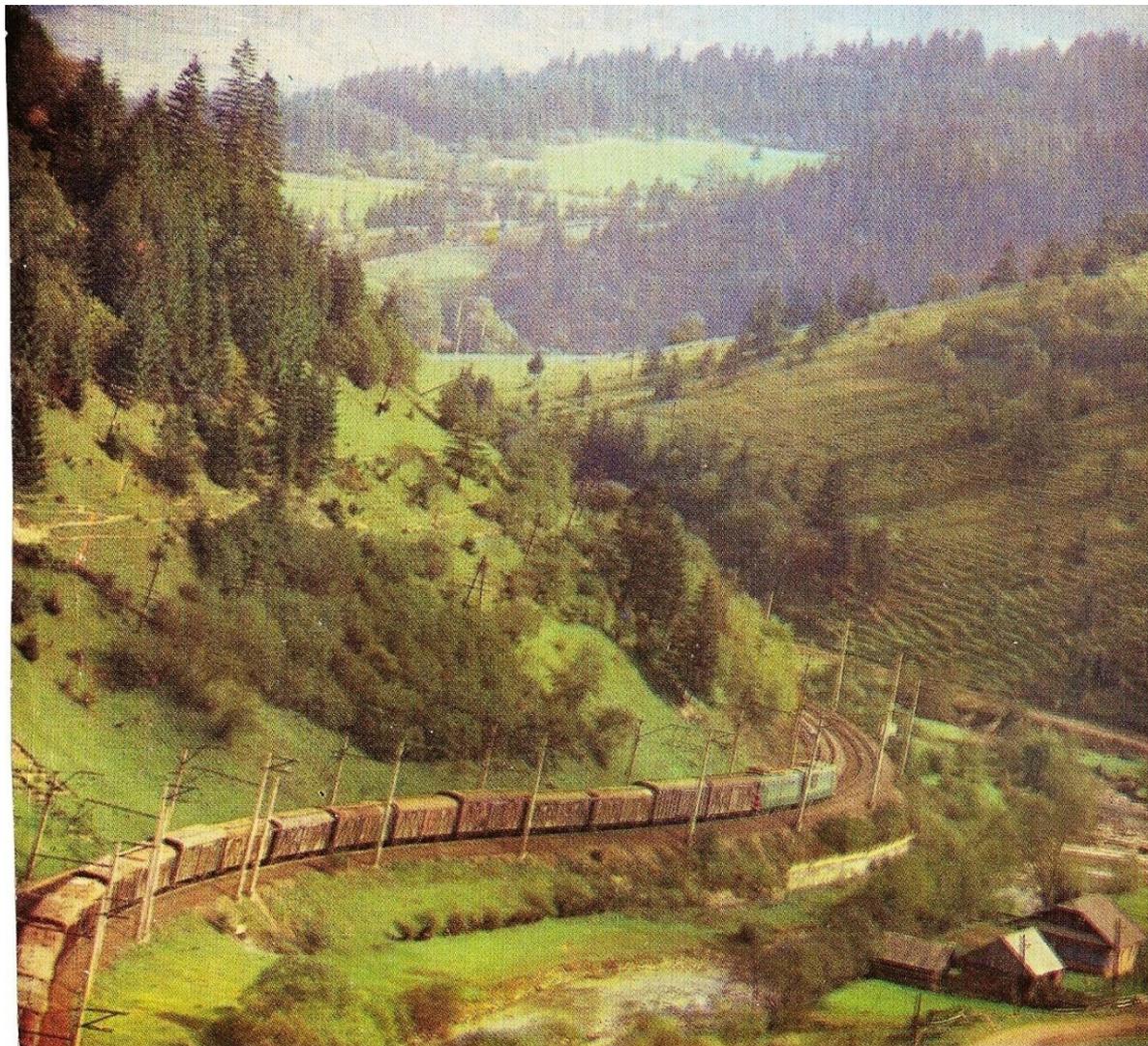
Класс линии	Специализация линии	Класс пути	Группа пути	Подгруппа пути
-------------	------------------------	---------------	----------------	-------------------

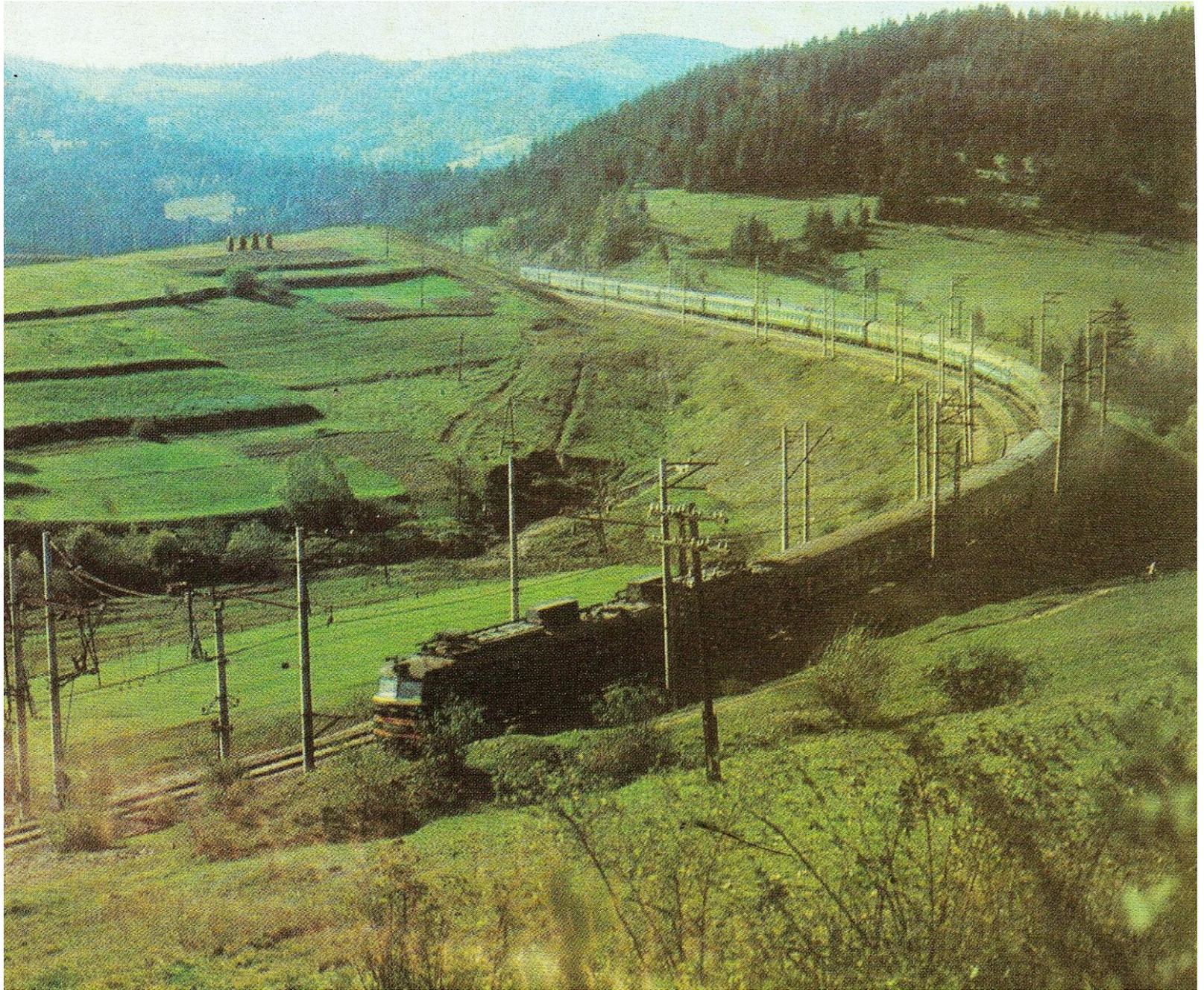
Пример:

Линия с суммарной грузонапряженностью в обоих направлениях 110 млн. т. км брутто/км, с технической скоростью грузовых поездов 51 км/ч и долей грузовых поездов 70% относится к 1 классу с преимущественно грузовым движением (специализация Г). При этом путь, относящийся к этой линии, с грузонапряженностью 75 млн. т. км брутто/км в год, с установленной скоростью пассажирских поездов 105 км/ч, грузовых 90 км/ч, относится к классу 1, группе Б, подгруппе 2.

Полный код пути в соответствии с принятой структурой - 1Г1Б2

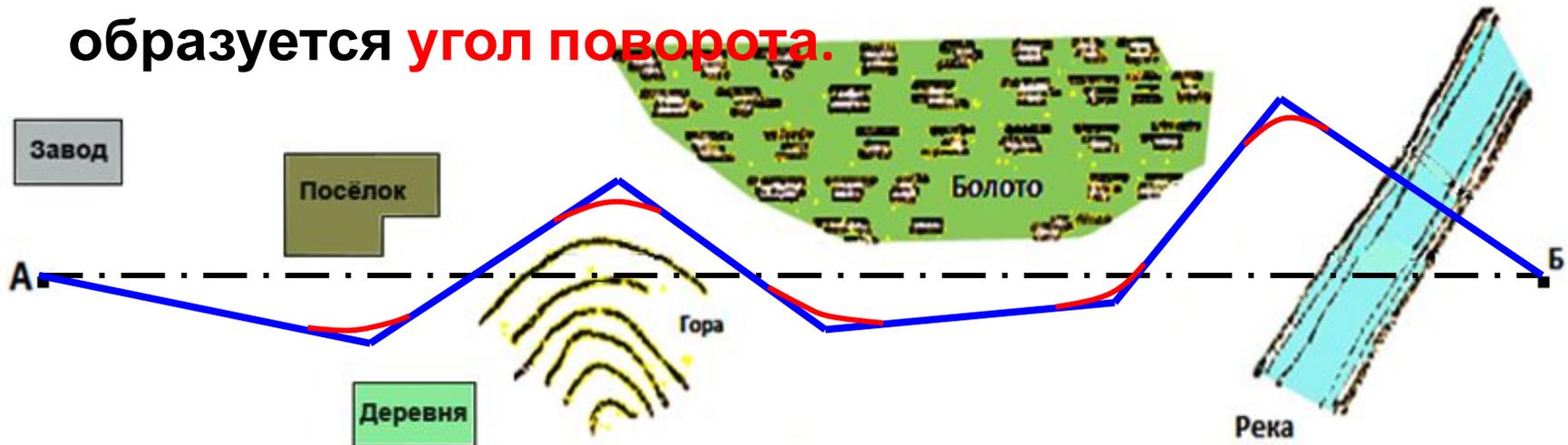
3. Понятие о плане и продольном профиле железнодорожного пути



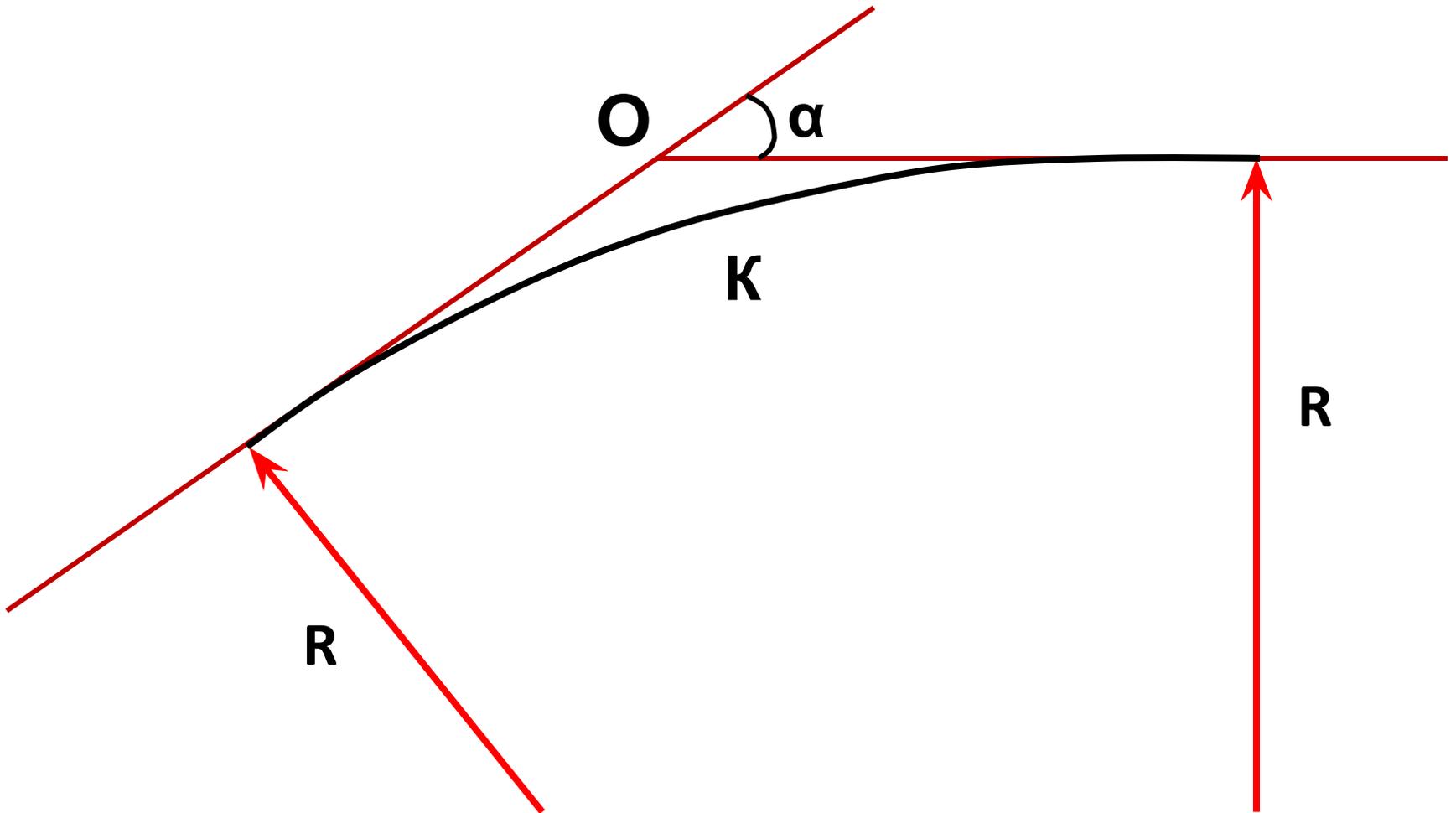


План железнодорожного пути (план линии) –
проекция оси пути на горизонтальную плоскость

- На местности могут быть препятствия: озёра, населённые пункты, болота и др.
- Направление трассы изменяют при обходе препятствий
- Между первоначальным направлением трассы и **НОВЫМ** образуется **угол поворота**.



Элементы плана линии - **прямые** и **кривые** участки пути.
Прямые участки пути имеют длину и сопрягаются между собой круговыми кривыми разных радиусов (**R**).
Круговые кривые имеют длину (**K**) и радиус (**R**).



Круговая кривая – дуга окружности, сопрягающая смежные прямые участки пути

- **O** – точка пересечения двух направлений называется вершиной угла
- Радиус принимают возможно большим, и как правило, стандартной величины: 4000м, 3000м, 2500м ..., 150 м
- **K** – длина кривой (м).

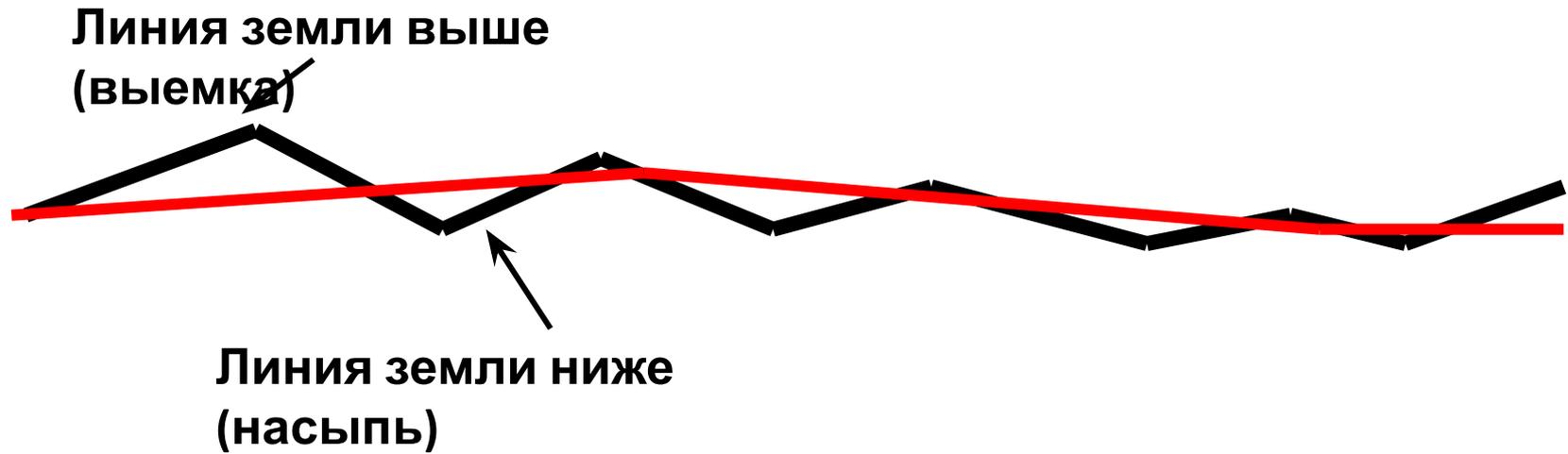
Продольный профиль железнодорожного пути (профиль линии) – это проекция оси пути на вертикальную плоскость

- Проектируя продольный профиль железнодорожной линии, устанавливают расположение насыпей и выемок, их высоту и глубину.
- Придают земляному полотну плавные очертания, при этом получаются **продольные уклоны**

Элементы продольного профиля

- Уклоны продольного профиля по отношению к направлению движения поездов делятся на подъёмы и спуски.
- Места, где уклоны продольного профиля имеют нулевое значение, называются площадками.
- Основные элементы продольного профиля железнодорожного пути – **подъёмы, спуски, площадки,** которые характеризуются крутизной уклонов и длиной.

Элементы продольного профиля



Элементы продольного профиля

Движение поезда



подъём

площадка

спуск



Движение поезда



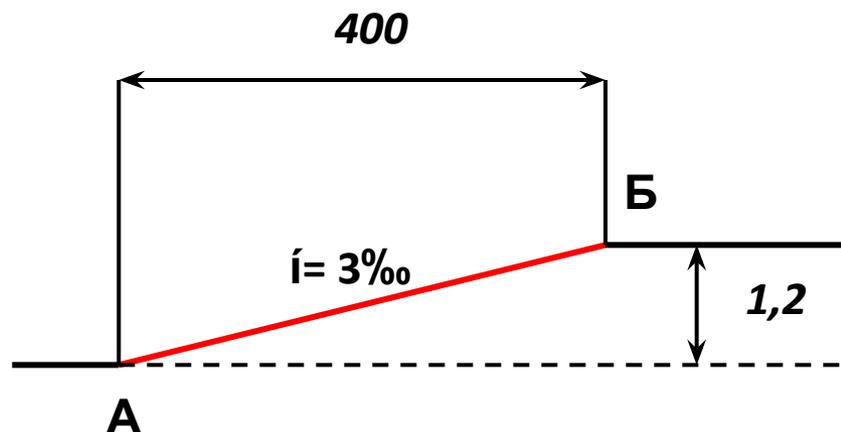
спуск

площадка

подъём

Обозначение уклонов

$$i = 3\text{‰} = 0,003 = 3 \text{ мм на 1 метр}$$



Уклон – превышение одной точки местности над другой, делённое на горизонтальное расстояние между этими точками

Точка А имеет отметку земли **123,25м,**

Точка Б – **124,45м,**

Превышение точки Б над точкой А составляет **1,2м,**

Расстояние между точками **400м,**

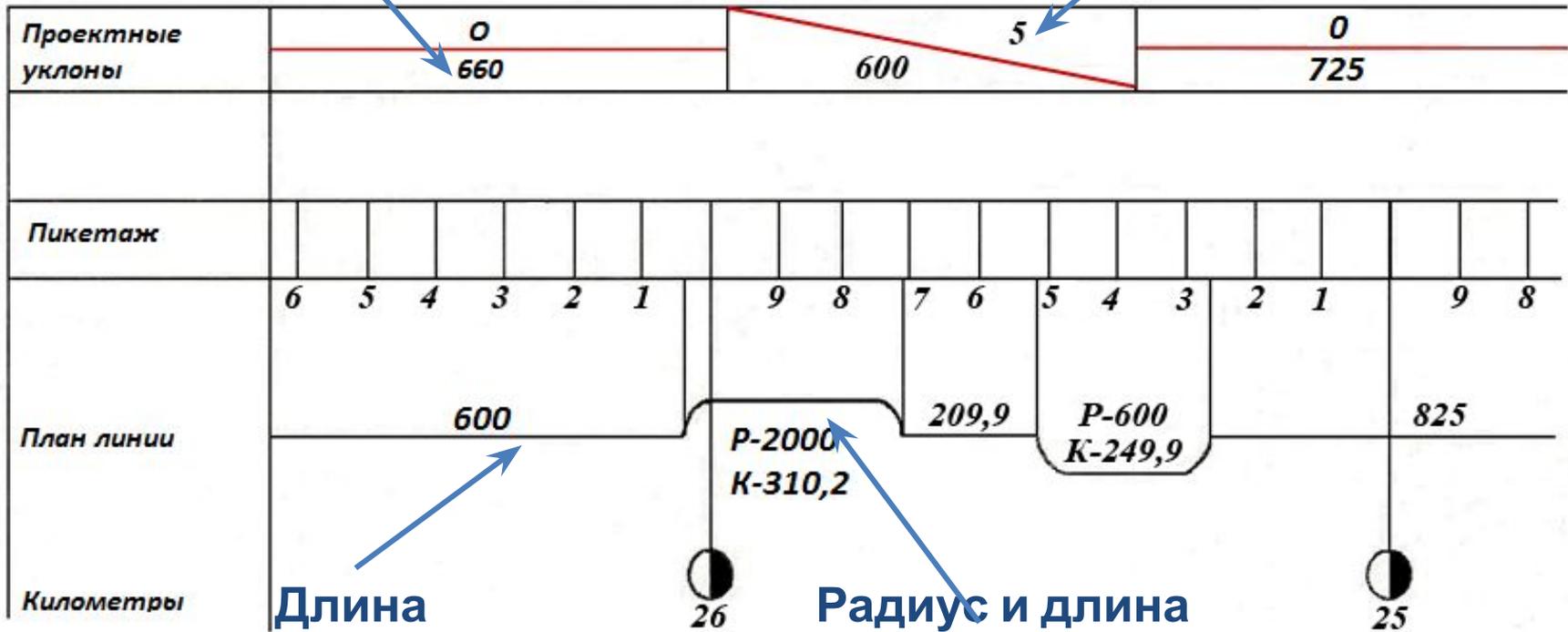
Уклон местности между точками равен **0,003**

Продольный профиль и план линии (изображение на схеме)

Длина участка

Точка перелома продольного профиля

Величина уклона



Длина прямого участка пути

Радиус и длина круговой кривой