

# **ЛЕКЦИЯ 8.**

**Понятие о геодезических работах при изысканиях ж.д. линий, кривые на железных дорогах.**

**1. Назначение и виды работ при изысканиях железнодорожной линии.**

**1.1. Полевые работы при трассировании железнодорожной линии в прямой**

**1.2. Нивелирование трассы по готовому пикетажу**

**1.3. Привязка трассы в плане и по**

**2. Составление профилей трассы**

**Понятие о проектировании продольного профиля**

**3. Назначение кривых, основные элементы и главные точки кривой.**

# 1 Назначение и виды работ при изысканиях железнодорожной линии

*Цель изысканий:* дать материалы для проектирования и строительства надёжного и экономически целесообразного сооружения (железной дороги).

При прокладке трассы железной дороги по топографической карте с горизонталями задачей проектировщика является составление такого продольного профиля железной дороги, чтобы состав заданного веса с определённым локомотивом мог поддерживать заданную скорость без снижения её в любом месте дороги.

Это достигается назначением предварительно вычисленного проектного руководящего уклона  $i_p$ , который нельзя превышать, т.е. круче которого проектная линия на профиле быть не должна.

**Полевые работы при трассировании железнодорожной линии в прямой** ведутся четырьмя бригадами: **трассировщиков, пикетажистов, нивелировщиков, тахеометрической съёмки.**

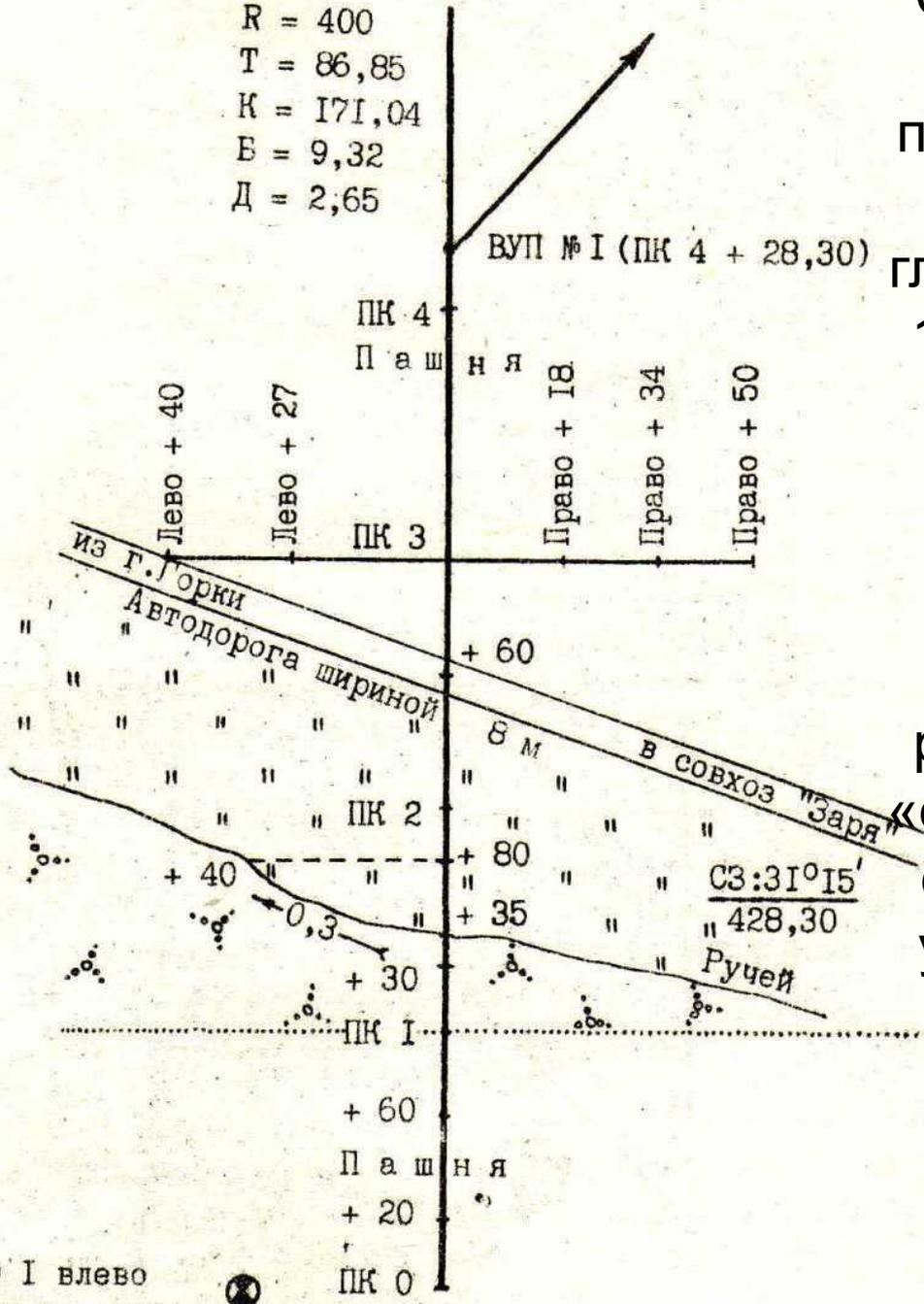
*Задача бригады трассировщиков:* при укладке камеральной трассы дать на местности направление трассы с закреплением вершин углов поворота и створных стоянок и измерением горизонтальных углов на них.

*Задача бригады пикетажистов – измерить расстояния между точками по ходу и закрепить на местности деревянными кольями («точками» и «сторожками») все «пикеты» через сто метров и «плюсы» - на местах изменения уклонов местности.*

Пикет (ПК) – это стометровое расстояние и сама точка, разграничивающая эти расстояния.

Плюс («+») – это точка на характерном месте и расстояние в метрах от пикета с меньшим номером.

$\varphi = 24^{\circ}30'$   
 $R = 400$   
 $T = 86,85$   
 $K = 171,04$   
 $E = 9,32$   
 $D = 2,65$



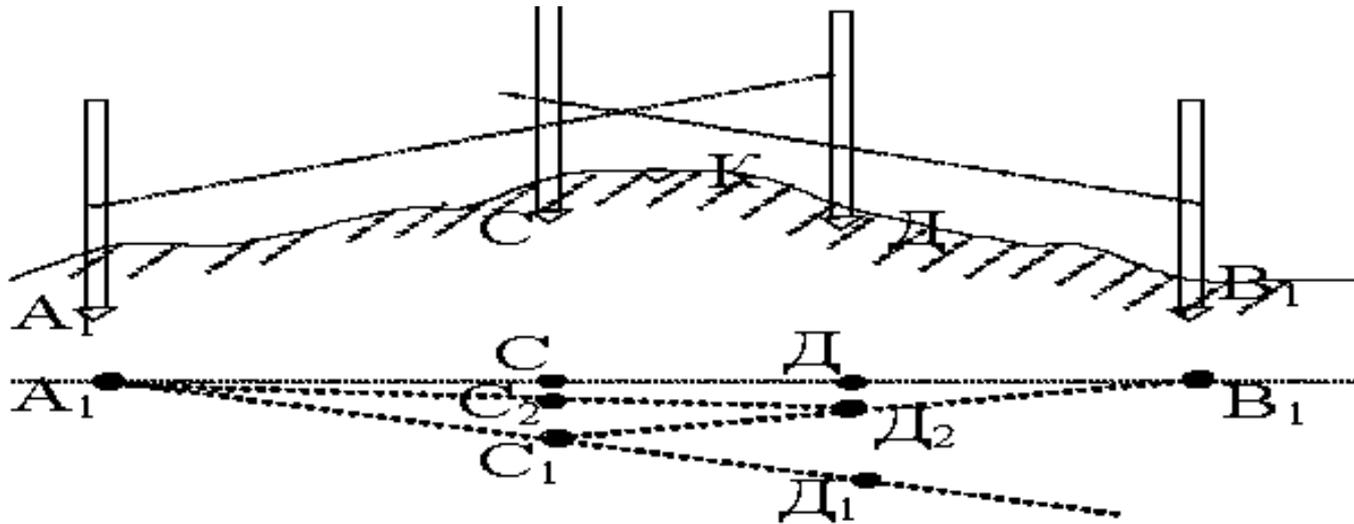
Одновременно с измерением расстояний в поле ведётся пикетажный журнал, в котором отражаются результаты глазомерной съёмки местности 100 метров влево и вправо от трассы и ведётся запись измеренных расстояний в масштабе 1:2000.

Журнал делается из миллиметровой бумаги размером 10x15 см и ведётся «от себя» с разметкой трассы в середине листа и указанием углов поворота влево-вправо стрелкой.

Рп № I влево  
 от ПК 0 на 40 м

Перед разбивкой пикетажа измеряемое расстояние «провешивается» не менее чем тремя вехами, чтобы все пикеты и плюсы были строго в створе измеряемого расстояния.

Относительная средняя квадратическая ошибка измерения расстояний – 1:2000 (5 см на 100 метров), в трудных условиях – 1:500.



На створных стоянках и в углах поворота трассы пикетажисты «догоняют» трассировщиков, рассчитывают и «вставляют» кривую и идут далее.

После совместной работы двух бригад на местности остаётся закреплённая трасса с пикетами через 100 метров и плюсами по всем характерным точкам местности.

## Нивелирование трассы по готовому пикетажу

*Задача бригады нивелировщиков* – определить отметки всех пикетов (Н-10 или Н-3), характерных плюсов и реперов для построения продольного профиля, снять, при необходимости, поперечные профили и в местах проектирования искусственных сооружений произвести съёмку местности нивелированием по квадратам.

Работа при продольном нивелировании ведётся визирными лучами до 150 м способом из середины, но без обязательного соблюдения равенства плеч. При этом на станции может быть кроме задней и передней точек ещё несколько промежуточных точек (уточные).

$$f_h = (\Sigma Z - \Sigma \Pi) - (H_K - H_H) \quad f_h^{don} = \pm 50 \sqrt{L} \text{ мм}$$

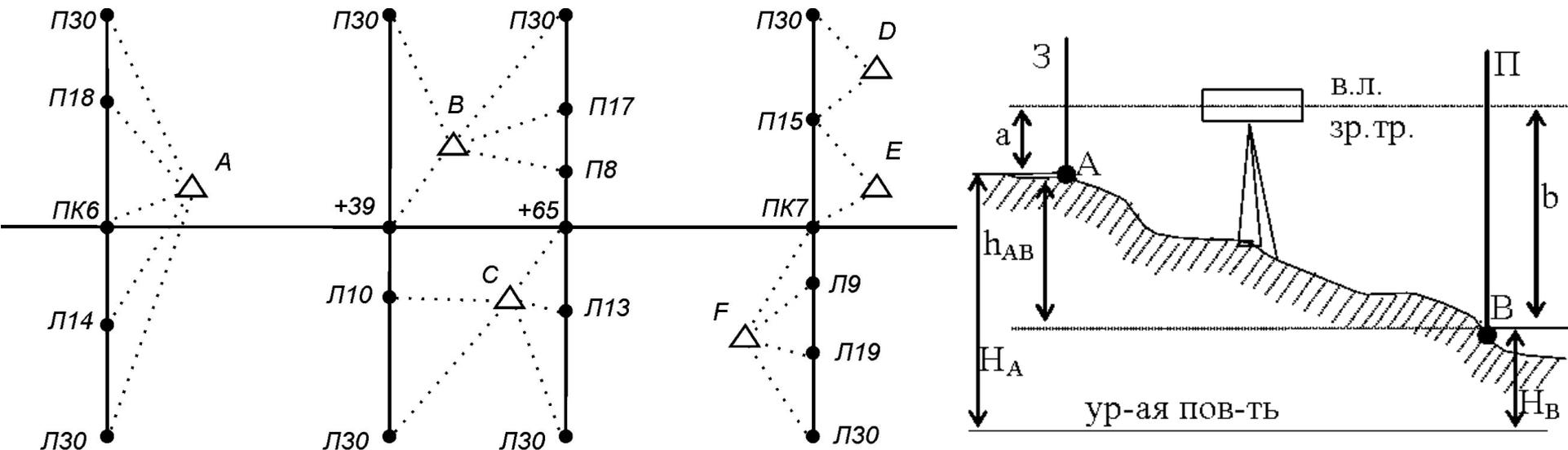
Постраничные контроли  $\frac{\Sigma Z - \Sigma \Pi}{2} = \Sigma h_{cp}$

$$\Sigma h^{испр} = H_K - H_H$$

**Нивелирование поперечных профилей** производится под углом  $90^\circ$  от трассы на косогорных местах при значительном (более  $20^\circ$ ) поперечном уклоне местности, для проектирования земляного полотна, водоотводных сооружений от него и притрассовой дороги.

Отсчеты берут по одной стороне рейки сначала влево от оси трассы, затем – вправо; расстояния до точек определяют при помощи ленты уступами, снимаемые точки не закрепляются.

Исходными отметками являются отметки Земли пикетов с продольного профиля, допустимая ошибка -  $\pm 50$  мм на один поперечник; невязки не распределяются.





## **2 Составление профилей трассы**

### **Понятие о проектировании продольного профиля**

Профили железнодорожной трассы составляются в соответствии с ГОСТ21.150-83 в масштабах для продольного профиля горизонтальный 1:10.000 (1:5000), вертикальный 1:200, для поперечного профиля - и горизонтальный и вертикальный 1:200.

Все существующие элементы профиля рисуют чёрным цветом, все проектные – красным.

После нанесения линии земли проектируют проектные уклоны бровки земляного полотна так, чтобы не превысить руководящего уклона, чтобы ж.д. линия имела минимальные объёмы земляных работ, шла по насыпям около 1,5 метров, чтобы объёмы больших выемок и насыпей были примерно равными и т.д.

# Зная отметку бровки земляного

полотна в начале трассы, вычисляют отметки других точек по формуле

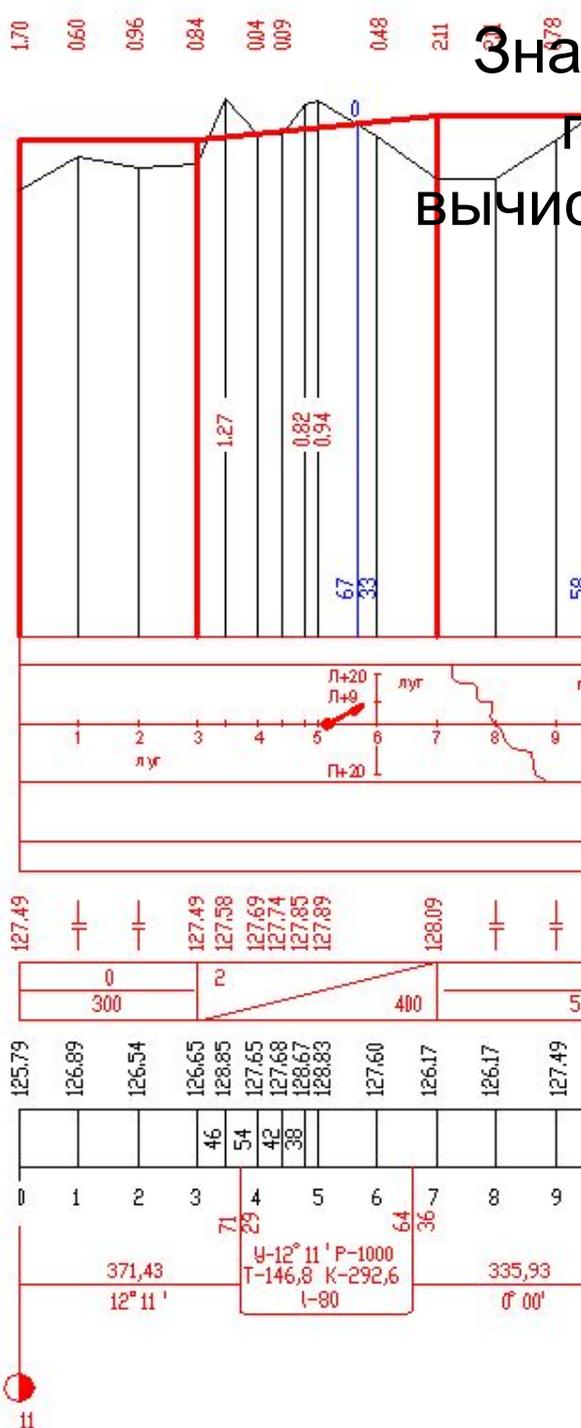
$$H_{КЭ} = H_{НЭ} + i \cdot d$$

где  $H_{НЭ}$  – отметка начала элемента,  $H_{КЭ}$  – отметка конца элемента,

$i$  – уклон элемента,  $d$  – расстояние между точками

Уклоны на железнодорожных изысканиях указывают в промилле  $1\text{‰} = 0,001$ .

Для контроля сначала вычисляют отметки переломов профиля, потом отметки пикетов с контролем по концу элемента и отметки плюсов с контролем по концу пикета.



М 1:10000 по горизонтали  
М 1:200 по вертикали

Тип и глубина болот, м	
Развернутая план пути	
Инженерно-геологическая характеристика	
Поперечные данные	Тип поперечного профиля
	Отметка бровки земляного полотна, м
	Уклон, ‰
Расстояние, м	
Фактические данные	Отметка земли, м
	Расстояние, м
Пикет	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
План	371,43 12° 11' 335,93 0° 00'
Километры	



### 3. Назначение кривой, главные точки кривой, основные элементы кривой

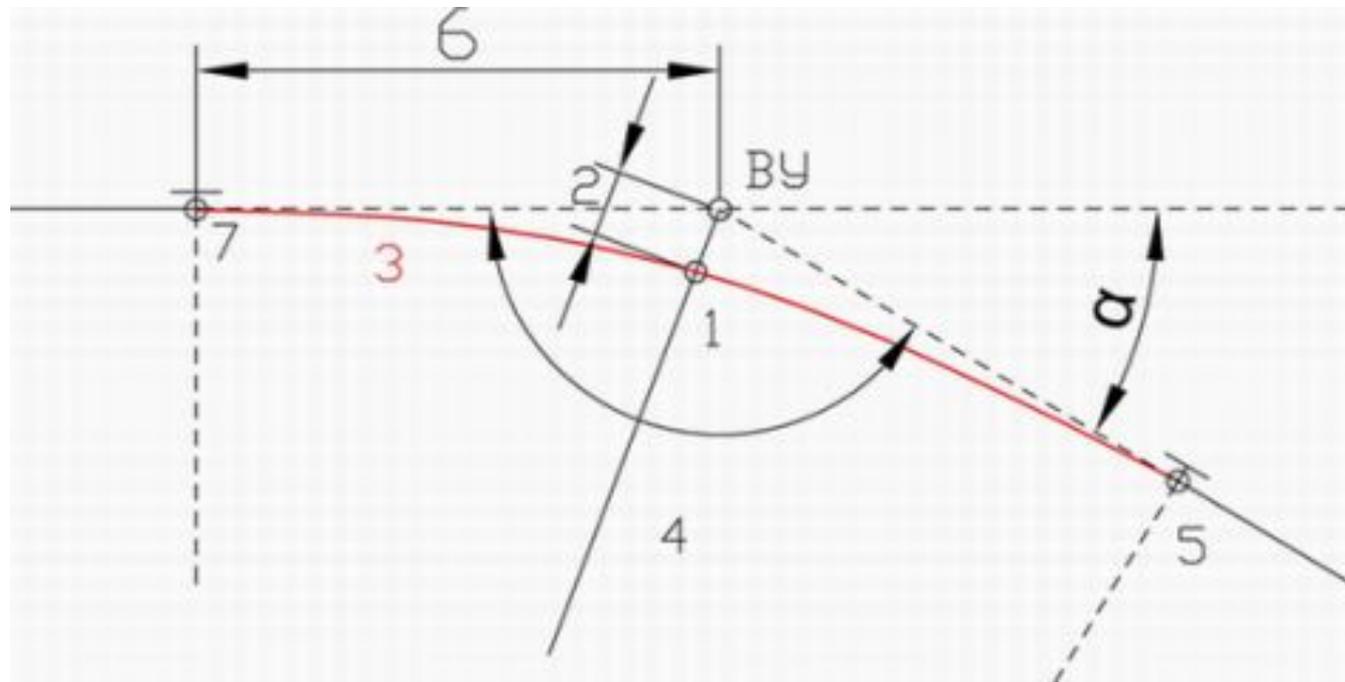
*Назначение кривой* – плавное прохождение углов поворота подвижным составом.

*Технология трассирования в кривой* – в вершине угла поворота (ВУ) пикетажисты «догоняют» трассировщиков: вычисляют основные элементы кривой, определяют положение главных точек, выносят на местность главные точки кривой и пикеты

Основные элементы круговой кривой вычисляются по формулам или подбираются по таблицам для разбивки железнодорожных кривых:  **$\alpha$ ,  $У$  – угол поворота трассы в кривой (измеряется)**

$$\alpha = 180^\circ - \beta_{np} \quad \text{- поворот вправо,}$$

$$\alpha = \beta_{np} - 180^\circ \quad \text{- поворот влево,}$$

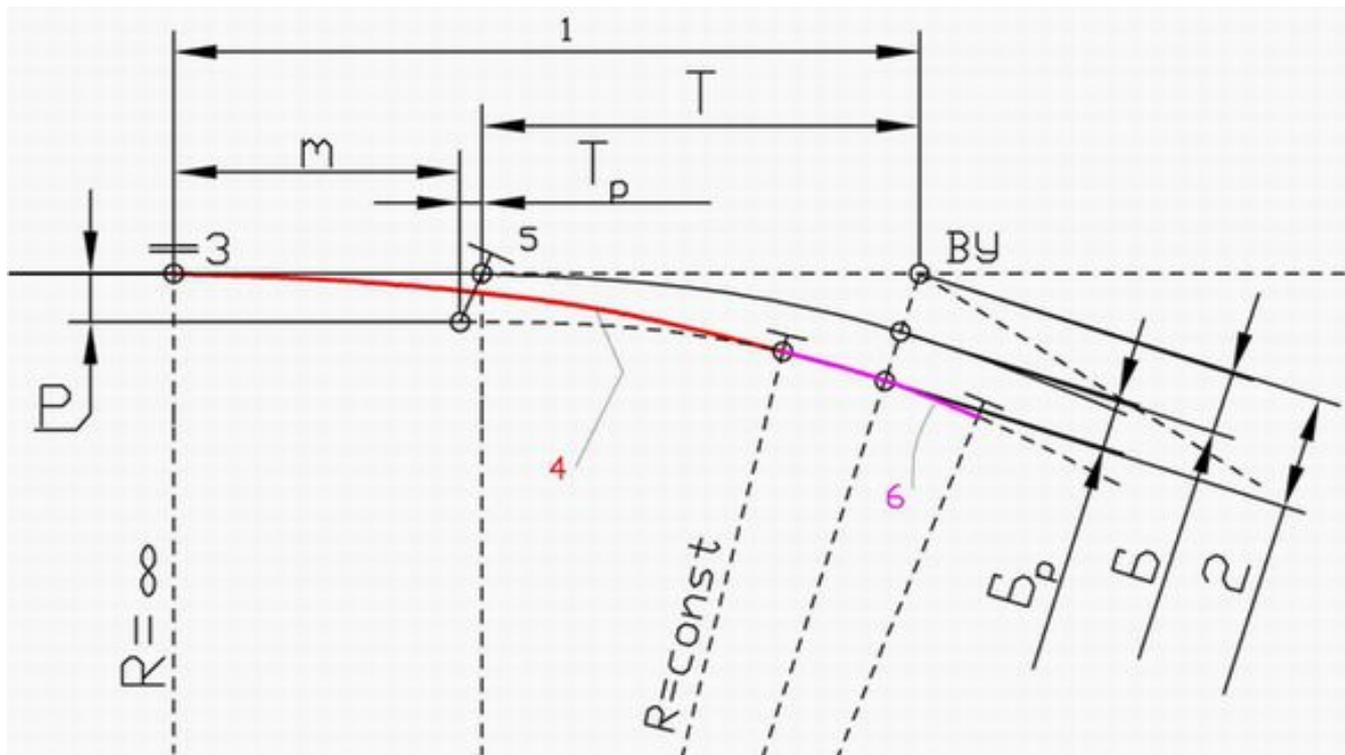


- 4** –  $R$ ,  $P$  – радиус кривой (назначается от 4000 до 200 метров), в зависимости от категории дороги и местных условий,
- 6** –  $T$  – тангенс кривой,
- 3** –  $K$  – кривая (длина круговой кривой),
- $D$  – домер – разница между длиной двух тангенсов и кривой,
- 2** –  $B$  – биссектриса – расстояние от вершин угла до середины кривой.

#### Главные точки круговой кривой:

- $ВУ$**  – вершина угла,
- 7** –  $НК$  – начало кривой,
- 1** –  $СК$  – середина кривой,
- 5** –  $КК$  – конец кривой.

В сложных железнодорожных кривых (круговая плюс переходная, в начале и конце переходная кривая на половине своей длины идёт по своей формуле, а на второй половине – совместно с круговой кривой). При этом длина переходной кривой должна быть менее длины всей круговой кривой минимум на 10 м, т.е. в середине сложной кривой должен быть участок круговой кривой не менее 10 м.



Основные элементы сложной кривой вычисляются по формулам:

$$T_C = T + (T_P + m) \quad K_C = K + l \quad B_C = B + B_P$$

$$D_C = 2T_C - K_C = D + 2T_P - 2\left(\frac{l}{2} - m\right)$$

С контролем:  $D_C = 2T_C - K_C$

$\rho$  – сдвигка круговой кривой в результате вставки переходной кривой,

$T_P$  – увеличение тангенса из-за сдвигки круговой кривой,

$m$  - тангенс переходной кривой,

$B_C$  - увеличение биссектрисы из-за вставки переходной кривой

**Пикетные положения главных точек кривой (вставка кривой в пикетаж) вычисляются по формулам:**

$$HK = BU - T_C \quad CK = HK + \frac{K_C}{2}$$
$$KK = CK + \frac{K_C}{2}$$

С контролем:  $KK = BU + T_C - D_C$