

Казахский национальный исследовательский технический университет
им. К.И. Сатпаева

Маркшейдерское дело и геодезия

(кафедра)

Инженерная геодезия

(дисциплина)

ПОЛЕВОЕ ТРАССИРОВАНИЕ

Лекция №8

Имансакипова Б.Б.

Полевое трассирование производится на окончательной стадии проектирования линейных сооружений и включает в себя следующие виды работ:

Вынесение проекта трассы в натуру. Вешение линий

Определение углов поворота

Линейные измерения и разбивка пикетажа с ведением пикетажного журнала

Разбивка кривых (круговых, переходных, вертикальных).

Нивелирование трассы.

Закрепление трассы.

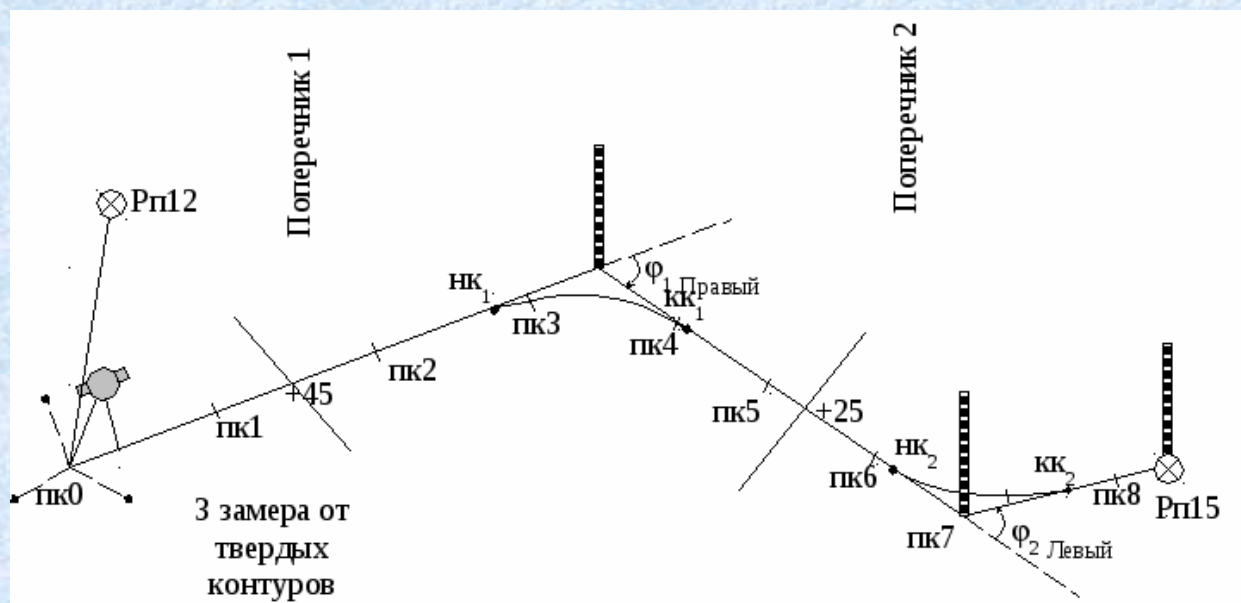
Привязка трассы к пунктам геодезической основы

Съемочные работы

Обработка полевого материала. Составление плана трассы, продольного и поперечных профилей.

Полевое трассирование ведут на стадии рабочего проектирования для поиска местных улучшений трассы, ее окончательного перенесения и закрепления на местности.

Основой для полевого трассирования служат материалы камерального трассирования. Проект трассы, разработанный в камеральных условиях, выносят в натуру (на местность) по данным привязок углов поворота к пунктам геодезической основы или ближайшим контурам местности. Предпочтение отдают выносу точек трассы от пунктов геодезической основы как более надежному и точному.



Вынесение проекта трассы в натуру. Вешение линий.

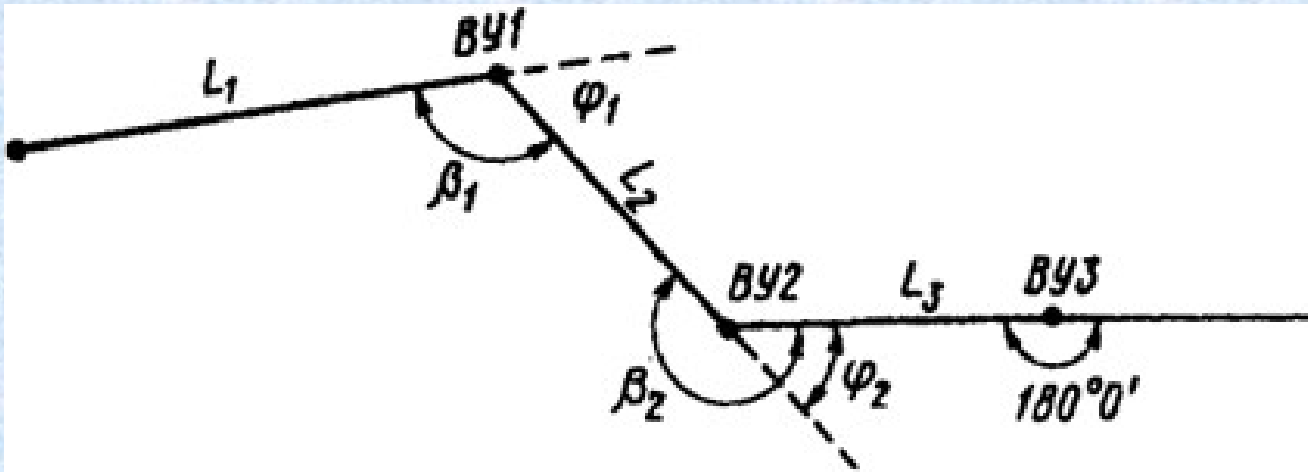
Проект трассы, разработанный в камеральных условиях, выносится на местность, по данным привязки углов поворота к пунктам геодезической основы или к ближайшим четким контурам местности.

На данном этапе работу начинают с тщательной рекогносцировки местности и выявления вблизи трассы геодезических пунктов или точек четких контуров.

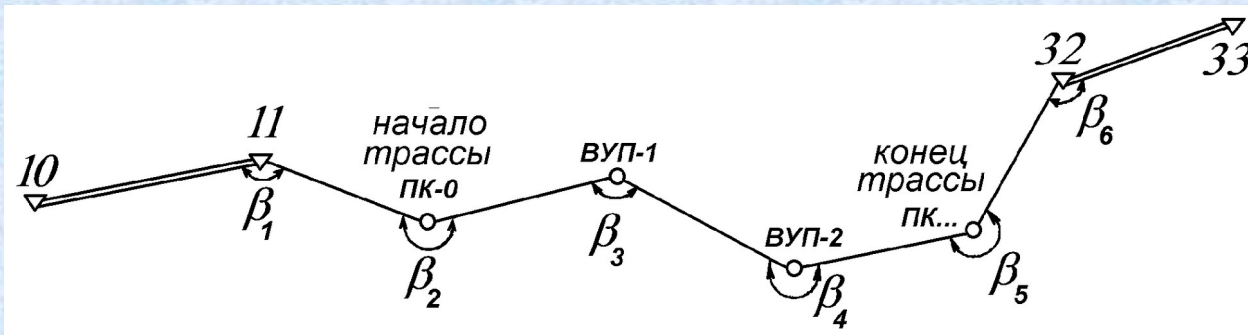
Сначала определяется местоположение соседних углов поворота по данным их привязки, а затем в створе этого направления устанавливается ряд вех и обследуется намеченное направление.

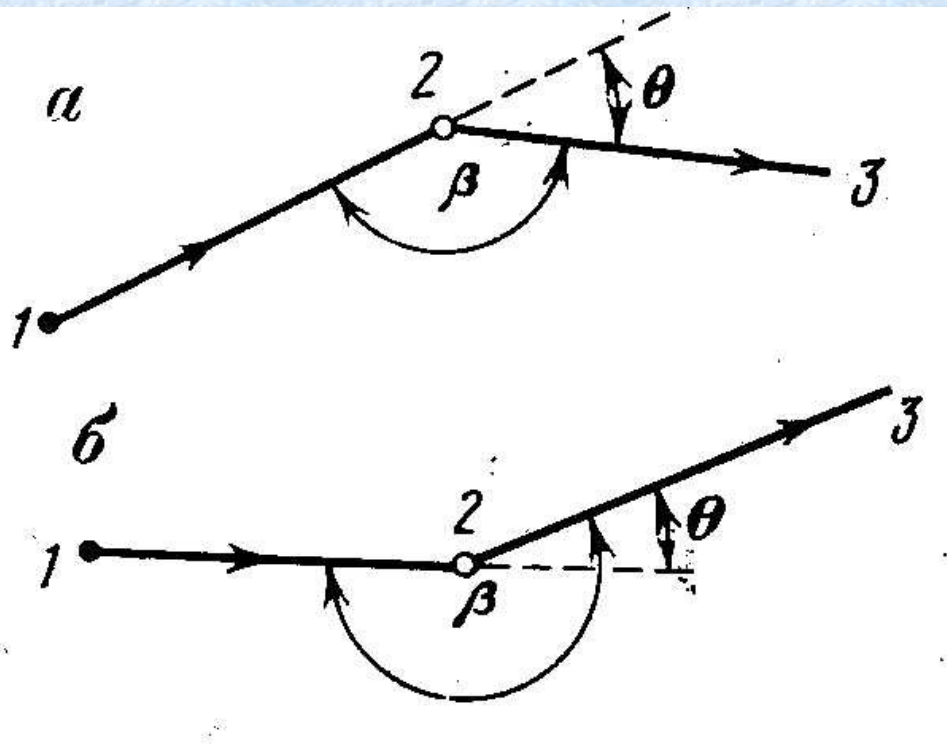
Определение углов поворота

При трассировании измеряют правые по ходу углы одним приемом с точностью $0,5'$



Между закрепленными вершинами углов ВУ поворота трассы прокладывают теодолитный ход, измеряя правые по ходу углы β_1 , β_2 и т. д. и длины сторон L_1 , L_2





Угол поворота образуется продолжением предыдущего и нового направлений трассы. В зависимости от положения угла относительно продолжения предыдущего направления трассы различают угол поворота вправо (рис. а) и угол поворота влево (рис. б)

$$\theta_{\text{пр}} = 180^{\circ} - \beta$$

$$\theta_{\text{лев}} = \beta - 180^{\circ}$$

Линейные измерения



измерение расстояний вместе с углами, по результатам измерений которых вычисляются координаты углов поворота



Расстояния измеряют с точностью $1 / 1000 - 1 / 2000$ в зависимости от условий местности с помощью светодальномеров, мерными приборами (рулеткой и т. п.) или по дальномерным нитям теодолита

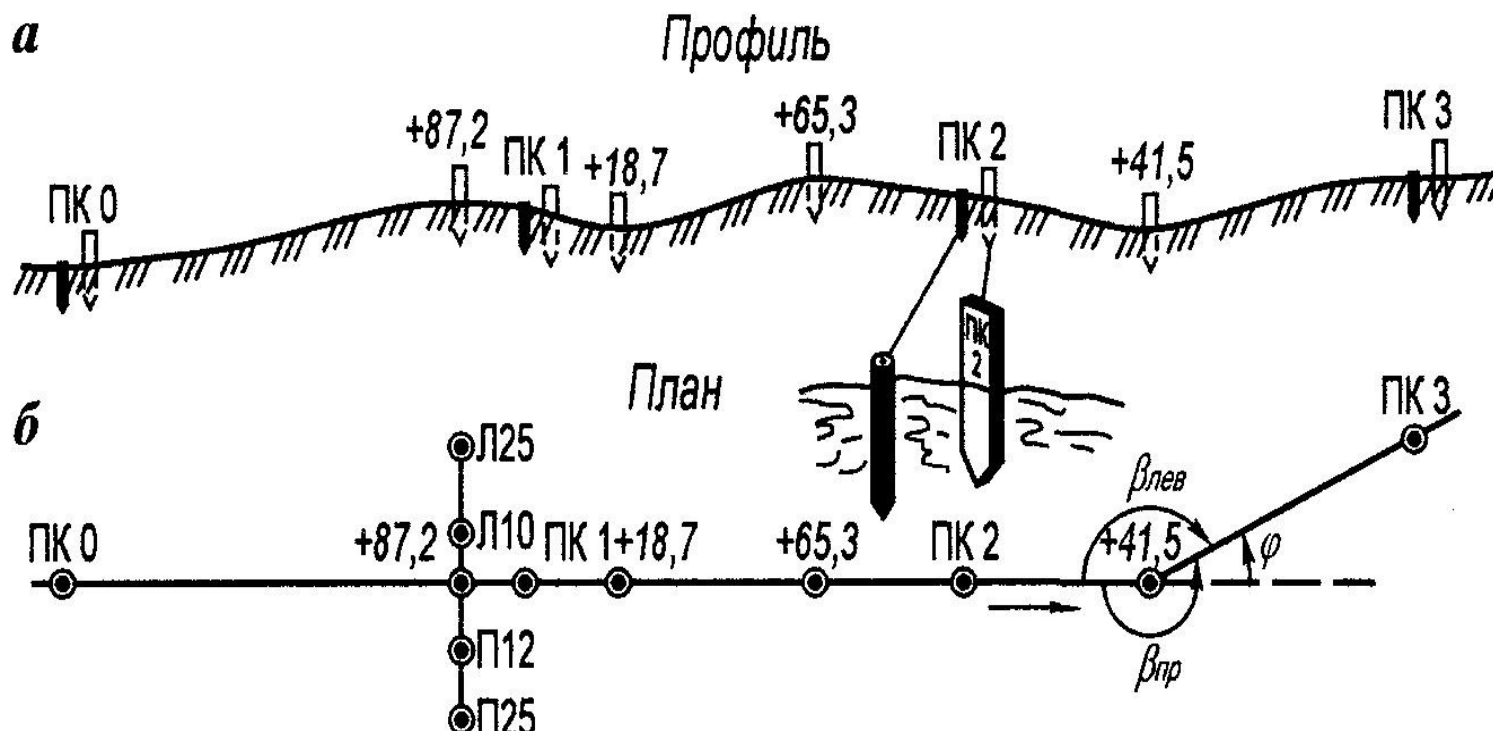


измерение расстояний с целью разбивки пикетажа, элементов кривых, профилей, а также для промеров до точек ситуации, расположенных вблизи трассы

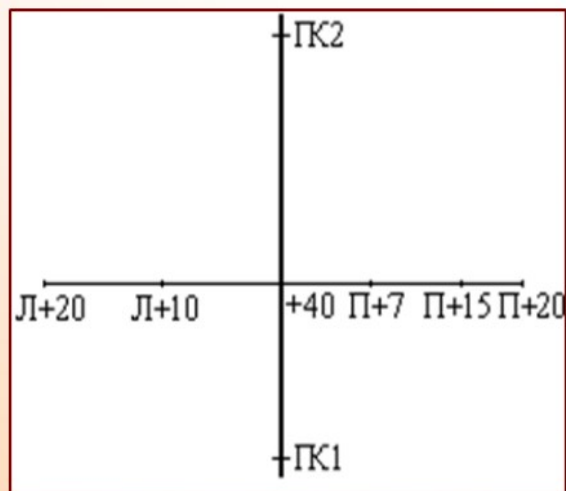


Пикет – точка на местности, отмеченная забитым в землю колышком, а также сам колышек. Обычно шаг между колышками равен 100 м.

Плюсовая точка – характерная точка на местности, расположенная между двумя соседними пикетами, расстояние до которой отмеряется от предыдущего пикета



Разбивка поперечника



Если поперечный уклон местности более 1:5, то на каждом пикете и плюсовой точке разбивают перпендикуляры к трассе, называемые **поперечниками**.

Разбивка пикетажа.

Пикет (ПК) - расстояние на местности, горизонтальное проложение которого равно 100 метров.

Концы пикетов закрепляют кольшками, забитыми вровень с землей и кольшками - сторожками, на которых пишется порядковый номер пикета.

Например, ПК 12, это соответствует расстоянию 1200 метров от начала трассы.

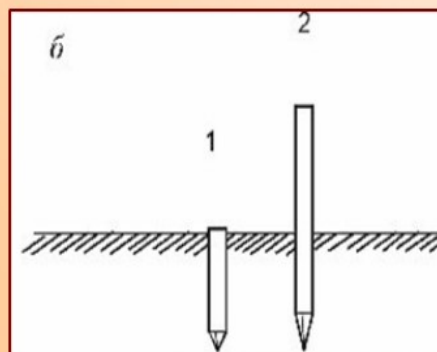


Рис. Закрепление пикета и плюса: 1 – кол; 2 – сторожок

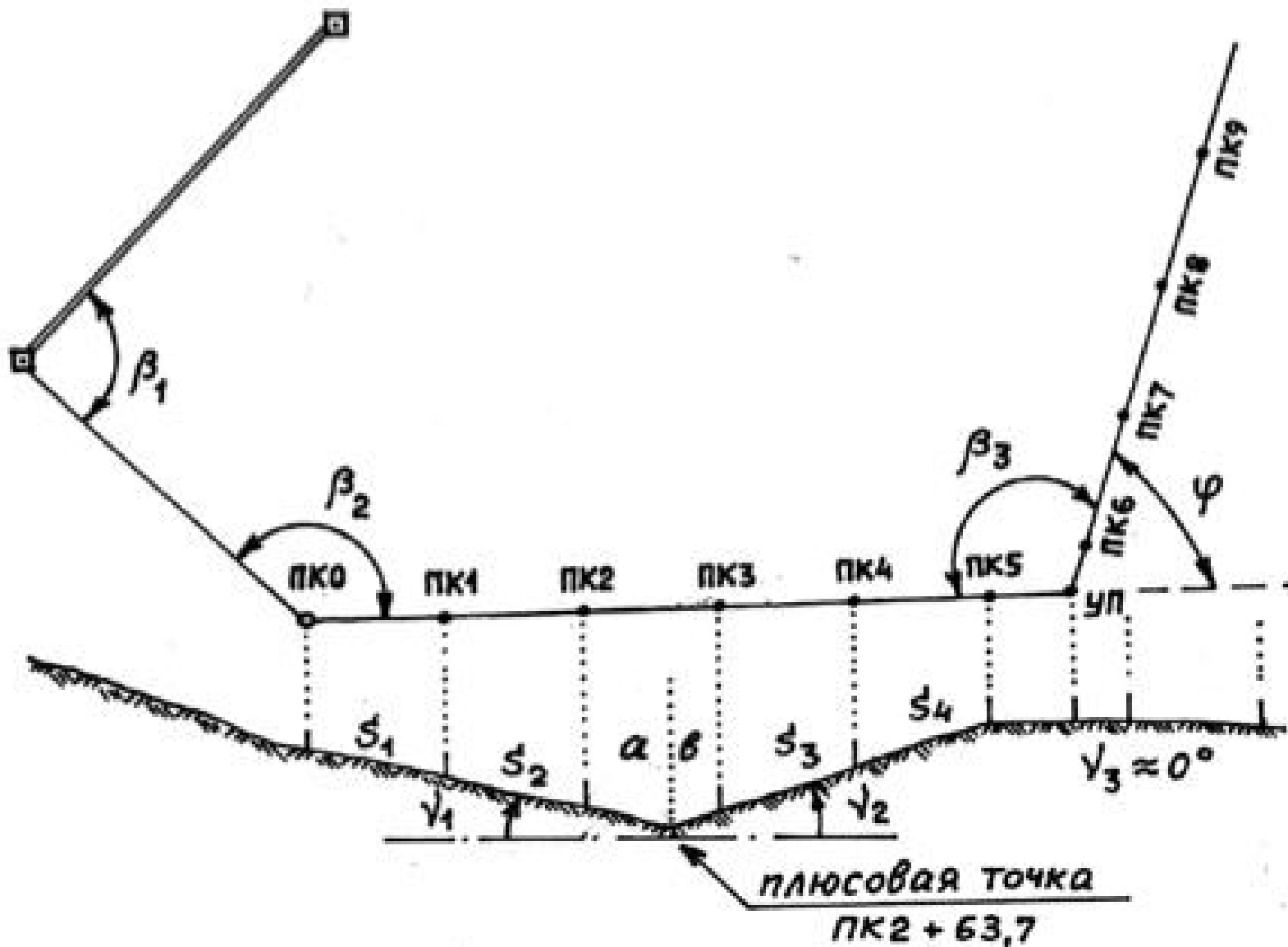
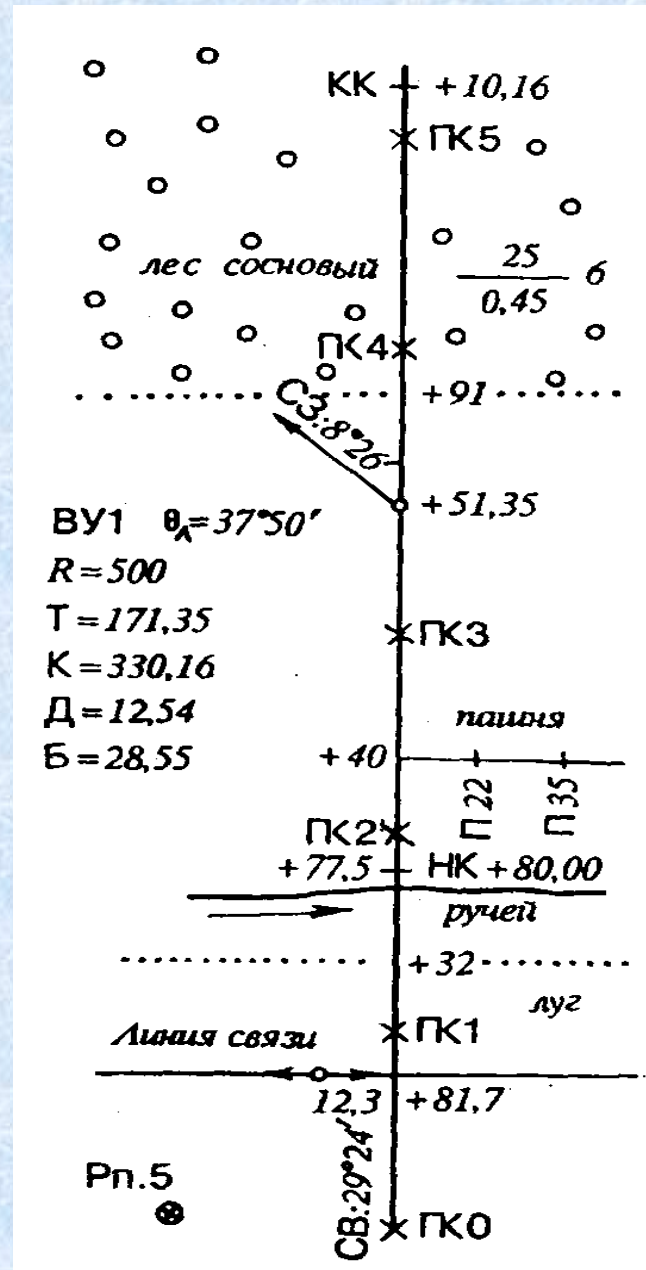
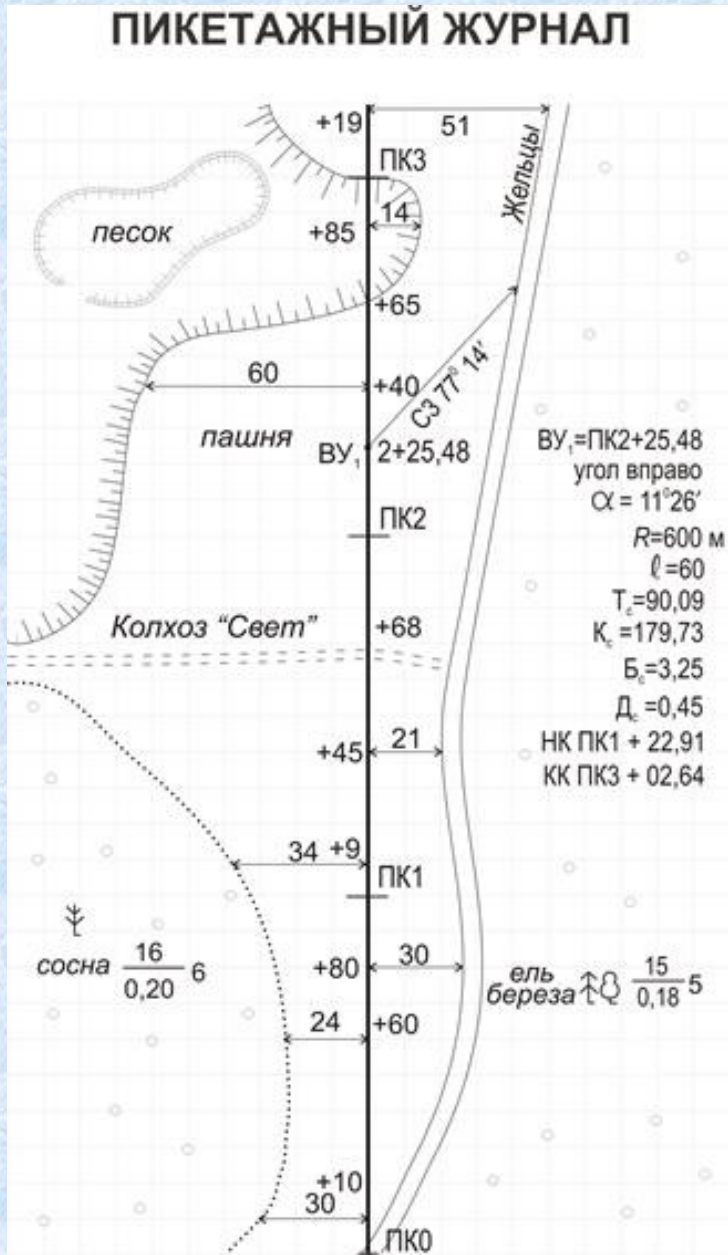
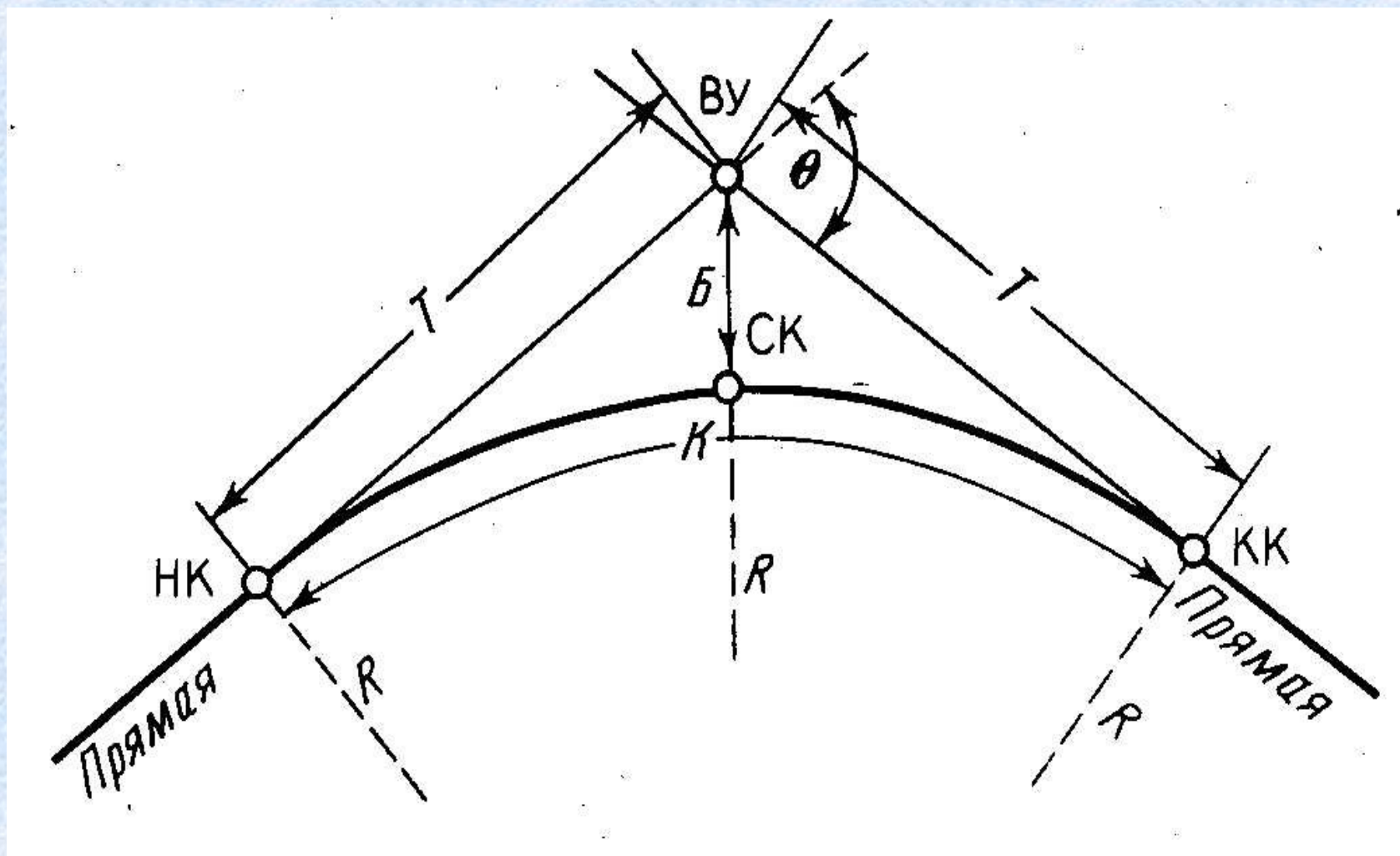


Схема пикетажного журнала



Разбивка круговой кривой заключается в вынесении на местность главных точек кривой: начала, середины и конца кривой (НК, СК, КК)



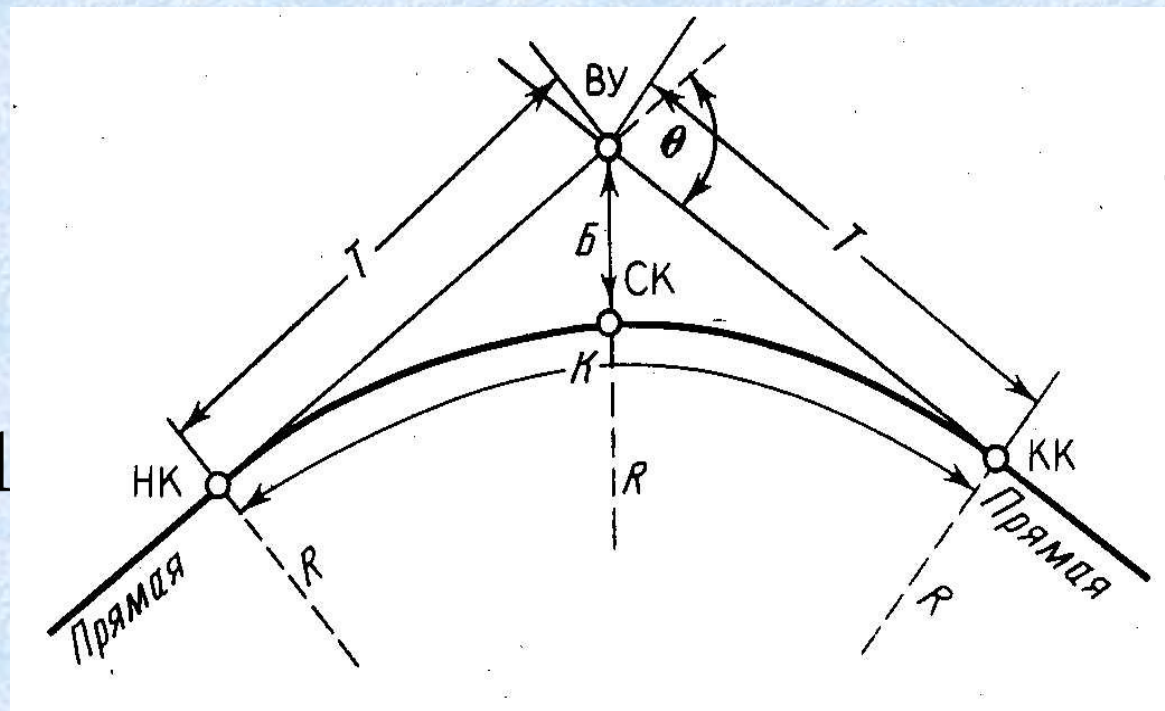
Основные элементы круговой кривой

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}$$

$$B = R \cdot \left(\sec \frac{\theta}{2} - 1 \right)$$

$$K = \frac{\Pi \cdot R}{180^\circ} \cdot \theta^\circ$$

$$D = 2T - K$$



$$\text{ПК НК} = \text{ПК ВУ} - T$$

$$\text{ПК СК} = \text{ПК НК} + \frac{1}{2} K$$

$$\text{ПК КК} = \text{ПК НК} + K$$

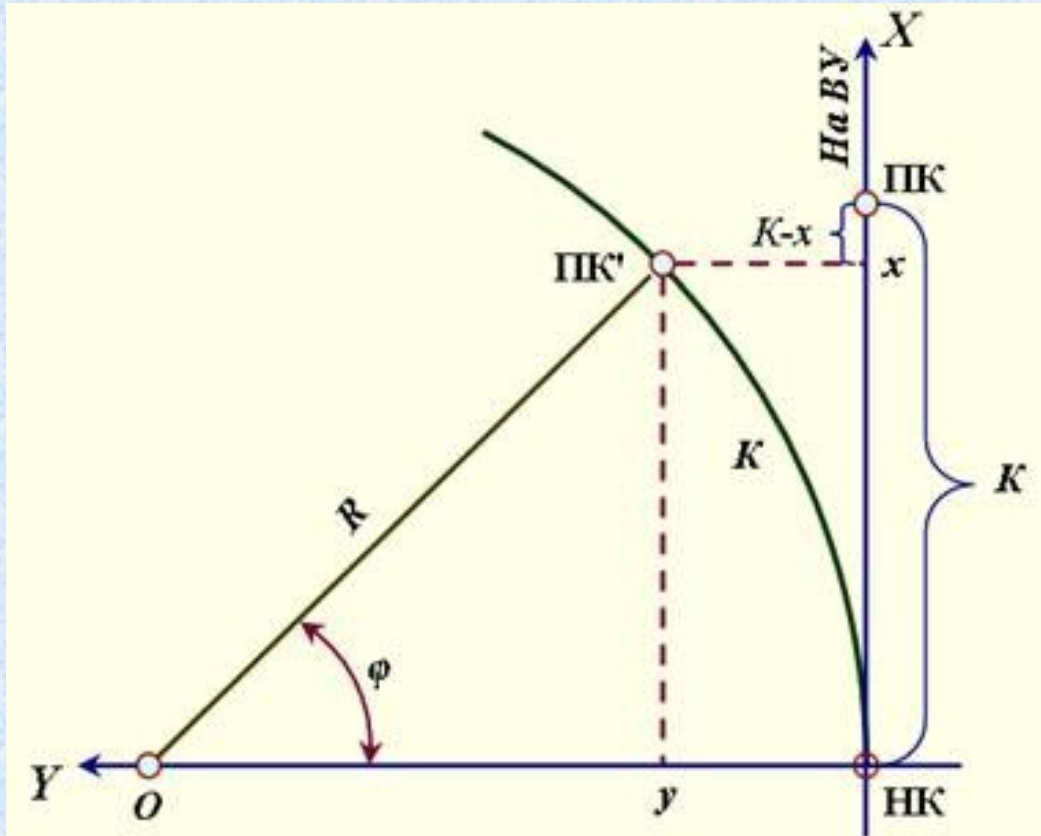
Контрольные формулы:

$$\text{ПК СК} = \text{ПК КК} - \frac{1}{2} K$$

$$\text{ПК КК} = \text{ПК ВУ} + T - D$$

Вынос пикета с тангенса на кривую

Оказавшиеся на тангенсах пикеты переносят на кривую способом прямоугольных координат



По углу φ , находим

$$x = R \sin \varphi,$$

$$y = R - R \cos \varphi = R(1 - \cos \varphi)$$

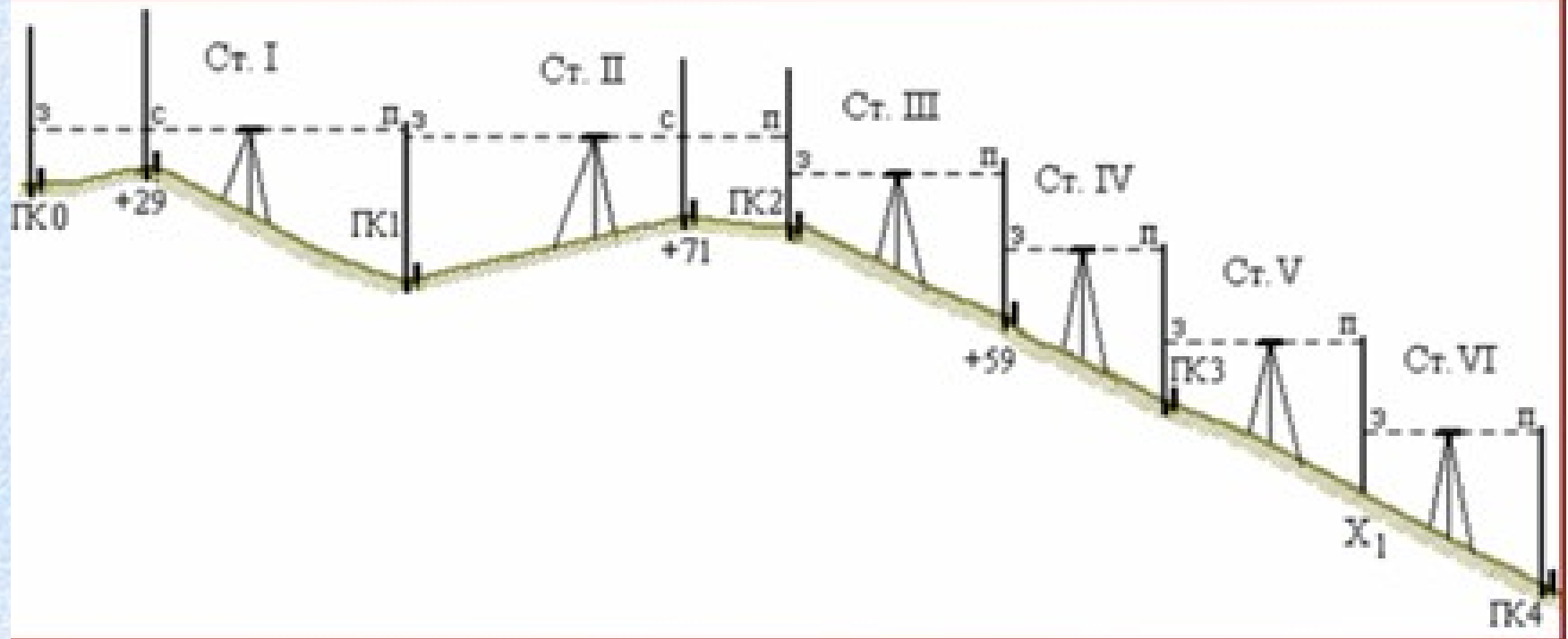
Снести пикет на кривую – значит отложить на ней такое расстояние k , на которое пикет удален от начала (конца) кривой.

Нивелирование трассы

По пикетам и поперечным профилям, а также по установленным вдоль трассы постоянным и временным реперам производят техническое нивелирование или нивелирование IV класса

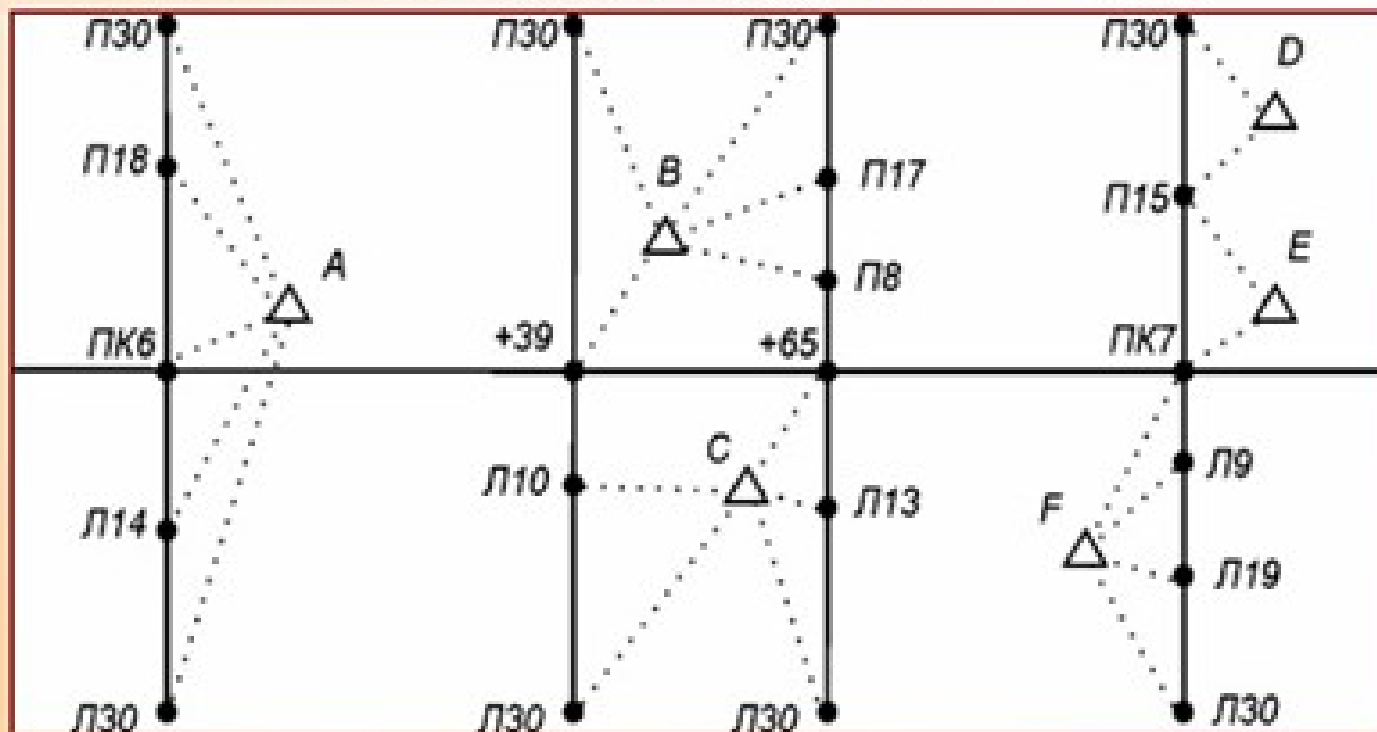
Техническое нивелирование производят в два нивелира, то есть двумя бригадами. Первым прибором нивелируют пикетажные и плюсовые точки, геологические выработки, временные и постоянные реперы. Вторым нивелируют только реперы, связующие точки, а также поперечные профили. Километровые пикеты и реперы обязательно нивелируют как связующие точки обоими приборами.

Нивелирование трассы



Связующими точками называются точки, общие для двух соседних станций, а все остальные – **промежуточными**.

Нивелирование поперечников



△ – стоянки нивелира; • – точки на поперечниках

Нивелир устанавливают в таких местах, где с одной станции можно прочесть отсчёты по рейкам на возможно большем числе точек одного или двух поперечников. Отсчёты берут только по чёрным сторонам реек. При этом исходной (задней) точкой служит пикет или плюсовая точка трассы.

Журнал нивелирования

| № станц ии | Нивелируе мые точки | Отсчеты по рейкам, мм | | | Превышения, мм | | | | ГН м | Условн. отметка, м |
|---------------|---------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------|--------------------------|
| | | задние <i>a</i> | передние <i>b</i> | промежу- точные <i>c</i> | <i>h_ч</i> | <i>h_{кр}</i> | <i>h_{ср}</i> | <i>h_{исп}</i> | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| I | Репер 31 | 1139 | | | | | +3 | | | 148.735 |
| | ПК 0 | 5388 | 0784 | | +0355 | +0353 | +0354 | +357 | | 149.092 |
| II | ПК 0 | 0386 | | | | | +3 | | 149.478 | 149.092 |
| | ПК 1 | 4635 | | 1785 | -1788 | -1789 | -1788 | -1785 | | 147.693 |
| | ПК 2 | | | 2147 | | | | | | 147.331 |
| | ПК 3 | | 2174 | | | | | | | 147.307 |
| | | | 6424 | | | | | | | |

$$h_{ч} = a_{ч} - B_{ч}$$

$$h_{кр} = a_{кр} - B_{кр}$$

$$h_{ср} = (h_{ч} + h_{кр})/2.$$

$$H_{пер} = H_{задн} + h_{ср}$$

Контроль нивелирования

1. Нивелирование между реперами с известными отметками.

Если ход проложен между реперами, то для контроля вычисляют невязку

$$f_h = \sum h_{cp} - (H_{кон} - H_{нач}),$$

где $\sum h_{cp}$ – сумма средних превышений,

$H_{кон}$ и $H_{нач}$ – отметки конечного и начального репера

Полученная невязка сравнивается с допустимой невязкой

$$f_{доп}, \text{ которая при техническом нивелировании равна } 50\sqrt{L},$$

где L – длина хода в километрах

2. Нивелирование в два нивелира.

$$\Delta h_{доп} = \pm 50\sqrt{L}$$

Первый нивелировщик нивелирует связующие и промежуточные точки, а второй – идет вслед за ним, нивелируя только связующие точки.

3. Проложение обратного хода.

При обратном ходе нивелируют только связующие точки. Станции, где допущены грубые ошибки, нивелируют заново.

4. Нивелирование замкнутым ходом.

Замкнутым называется ход, который начинается и заканчивается в одной точке. Контролем служит условие: алгебраическая сумма превышений хода должна равняться нулю.

Плановая привязка трассы

Для контроля правильности линейных и угловых измерений и вычисления координат вершин углов поворота трассы, начало и конец трассы привязывают к пунктам государственной геодезической сети.

