

## *Лекция 10. «Геометрическое нивелирование трассы»*

### **1. Трассирование линейных сооружений. Стадии проектирования.**

Практически любому строительству предшествуют **изыскания** - комплекс экономических, геодезических, геологических, гидрогеологических и других исследований участка предполагаемого строительства с целью получения данных, необходимых для решения задач проектирования, строительства и эксплуатации различных объектов. В результате инженерно-геодезических изысканий составляют топопланы и профили, создают на местности основу для выноса и разбивки проекта в натуре.

При геодезических изысканиях линейных сооружений (дорог, каналов, линий электропередач и т.д.) выполняют трассирование. Под **трассой** понимают ось линейного сооружения, обозначенная на плане, карте или закрепленная на местности. В плане трасса часто состоит из прямолинейных участков, плавно соединяемых между собой кривыми различных радиусов кривизны. В продольном профиле трасса состоит из линий разного уклона, сопрягающихся вертикальными круговыми кривыми.

К трассам предъявляют определенные требования, обусловленные видами проектируемых сооружений. Например, при проектировании дорог с твердым покрытием прежде всего обращают внимание на плавность и безопасность движения при заданных скоростях движения транспорта. В связи с этим на трассах дорог устанавливают максимально допустимые уклоны и максимальные радиусы кривизны кривых.

Работы по трассированию линейных сооружений разделяются на две стадии:

- **стадию проектного задания (камеральное трассирование);**
- **стадию рабочих чертежей (полевое трассирование).**

На стадии проектного задания собирают, анализируют и систематизируют топографо-геодезические материалы на территорию будущей трассы сооружения, при этом особое внимание обращают на высотную часть материалов. Камеральное трассирование производят в нескольких вариантах на картах масштабов 1:5000 - 1:25000 с сечением рельефа горизонталями 1-5 м. При этом делается расчет габаритов линейных сооружений. Подсчитывается объем земляных работ по вариантам, определяют уклоны трассы, выбирают местоположение технического сооружения.

Окончательный вариант трассы линейного сооружения наносится на топографическую карту.

На стадии рабочих чертежей окончательный вариант линейного сооружения трассируют (укладывают) на местности. На местности трасса линейного сооружения определяется положением точек начала и конца оси сооружения, вершин углов поворота, точек пересечения с осями искусственных сооружений (водозаборов, насосных станций и др.).

Трассирование на местности (вынос в натуру) основных точек трассы производится от ближайших пунктов геодезического обоснования

## 2. Разбивка пикетажа.

После вынесения в натуру главных точек по трассе прокладывают теодолитный ход. В процессе проложения теодолитных ходов производят вешение линий между углами поворота трассы, измеряют горизонтальные углы, линии, разбивают пикетаж.

Вешение линий производится с помощью теодолита. Для этой цели через каждые 300-500 м задают дополнительные углы  $= 180^\circ$ , с которых продолжают створ. По мере продвижения вперед задние вехи снимают и вместо них на земле вбивают колья или железные трубы, которые служат указателями при измерении линий и разбивке пикетажа. Вершины углов поворота трассы закрепляют двумя створными знаками (столбами, трубами), и привязывают промерами к местным предметам.

Измерение линий и разбивку пикетажа (пикетов через 100 м, плюсовых точек, поперечников) производят 20-метровой лентой в одном направлении с контролем по нитяному дальномеру.

**Разбивка пикетажа** по трассе заключается в закреплении точек через каждые 100 м горизонтального расстояния. Такие точки называются **пикетами**.

Закрепляются они в уровень с землей деревянными колышками длиной 20-30 см. Рядом с пикетом ставится второй колышек **сторожок**, выступающий над поверхностью земли. На лицевой стороне сторожка, обращенной к пикетной точке, пишется ее номер.

Начало трассы обозначают пикетом № 0, в результате чего номер каждого пикета обозначает число сотен метров трассы от ее начала. Характерные точки местности (перегибы скатов) отмечают плюсовыми точками, на которых указывают расстояния до ближайших пикетов (например, ПК2+70).

В местах резкого изменения рельефа через 20-100 м, а на равнинных участках через 200-300 м разбивают поперечные профили длиной 40 м (по 20 м в обе стороны). Рис. 1.

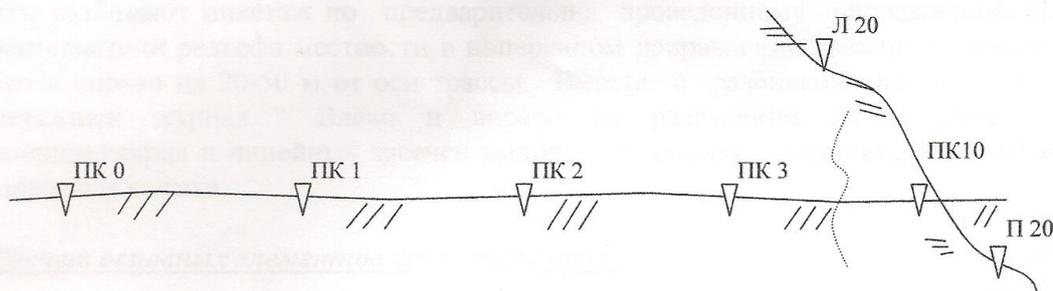


Рис. 1. Разбивка пикетажа и поперечника

**Углами поворота** трассы принято считать углы, откладываемые от предыдущего направления  $\varphi$ . Для плавного закругления трассы при ее поворотах в углы вписывают кривые - дуги окружностей.

Точки касания ломаных с кривыми обозначают так: начало кривой - НК и конец кривой КК. Точку пересечения биссектрисы угла  $180^\circ - \varphi$  с кривой -

середину кривой обозначают *СК*. Указанные три точки называют *главными точками кривой*. На трассе их закрепляют и окапывают.

Так как длину трассы измеряют по прямым элементам, а вписанная в угол кривая короче ломаной, то разность пути между ломаной и кривой, называется домером и должна учитываться.

Учет домера состоит в том, что после измерения угла поворота и определения элементов кривой мерную ленту перемещают вперед на величину домера. И тем самым счет пути приводят в соответствие с укоротившейся длиной трассы вследствие вставки кривой



Рис.2. Элементы круговой кривой

При разбивке пикетажа ведут полевой журнал, в котором на оси трассы показывают положение пикетов и плюсовых точек, углы поворота трассы, поперечники, результаты угловых и линейных измерений, значения радиусов и элементов кривых. Около соответствующего угла поворота приводят расчеты пикетажных обоснований круговой кривой. *Технология выполнения разбивочных работ по трассе следующая.*

Закрепляют на местности пикет 0, устанавливают теодолит, определяют дирекционный угол (магнитный азимут) начального направления. С помощью ленты разбивают пикетаж по предварительно проведенному направлению. Для характеристики рельефа местности в поперечном направлении разбивают профили влево и вправо на 20-50 м от оси трассы. Вместе с разбивкой пикетажа ведут пикетажный журнал. Влево и вправо на расстоянии 20 м способами перпендикуляров и линейных засечек выполняют съемку ситуаций, от 20-50 м - глазомерная съемка.

### 3. Разбивка пикетажа.

После вынесения в натуру главных точек по трассе прокладывают теодолитный ход. В процессе проложения теодолитных ходов производят вешение линий между углами поворота трассы, измеряют горизонтальные углы, линии, разбивают пикетаж.

Вешение линий производится с помощью теодолита. Для этой цели через каждые 300-500 м задают дополнительные углы  $= 180^\circ$ , с которых продолжают створ. По мере продвижения вперед задние вехи снимают и вместо них на земле вбивают колья или железные трубы, которые служат указателями при измерении линий и разбивке пикетажа. Вершины углов поворота трассы закрепляют двумя створными знаками (столбами, трубами), и привязывают промерами к местным предметам.

Измерение линий и разбивку пикетажа (пикетов через 100 м, плюсовых точек, поперечников) производят 20-метровой лентой в одном направлении с контролем по нитяному дальномеру.

**Разбивка пикетажа** по трассе заключается в закреплении точек через каждые 100 м горизонтального расстояния. Такие точки называются **пикетами**.

Закрепляются они в уровень с землей деревянными колышками длиной 20-30 см. Рядом с пикетом ставится второй колышек **сторожок**, выступающий над поверхностью земли. На лицевой стороне сторожка, обращенной к пикетной точке, пишется ее номер.

Начало трассы обозначают пикетом № 0, в результате чего номер каждого пикета обозначает число сотен метров трассы от ее начала. Характерные точки местности (перегибы скатов) отмечают плюсовыми точками, на которых указывают расстояния до ближайших пикетов (например, ПК2+70).

В местах резкого изменения рельефа через 20-100 м, а на равнинных участках через 200-300 м разбивают поперечные профили длиной 40 м (по 20 м в обе стороны). Рис. 1.

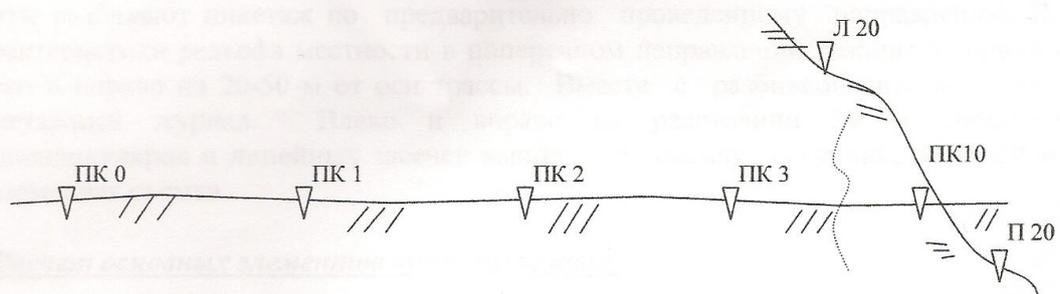


Рис.1. Разбивка пикетажа и поперечника

**Углами поворота** трассы принято считать углы, откладываемые от предыдущего направления  $\varphi$ . Для плавного закругления трассы при ее поворотах в углы вписывают кривые - дуги окружностей.

Точки касания ломаных с кривыми обозначают так: начало кривой - НК

и конец кривой КК Точку пересечения биссектрисы угла  $180^\circ - \varphi$  с кривой – середину кривой обозначают СК. Указанные три точки называют *главными точками кривой*. На трассе их закрепляют и окапывают.

Так как длину трассы измеряют по прямым элементам, а вписанная в угол кривая короче ломаной, то разность пути между ломаной и кривой, называется домером и должна учитываться.

Учет домера состоит в том, что после измерения угла поворота и определения элементов кривой мерную ленту перемещают вперед на величину домера. И тем самым счет пути приводят в соответствие с укоротившейся длиной трассы вследствие вставки кривой

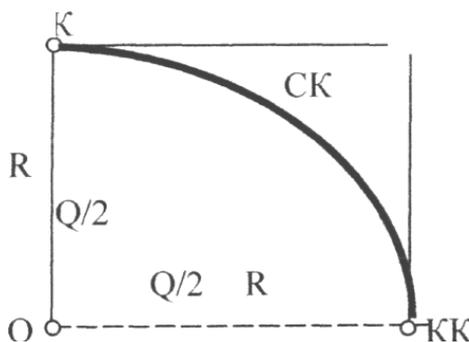


Рис.2. Элементы круговой кривой

При разбивке пикетажа ведут полевой журнал, в котором на оси трассы показывают положение пикетов и плюсовых точек, углы поворота трассы, поперечники, результаты угловых и линейных измерений, значения радиусов и элементов кривых. Около соответствующего угла поворота приводят расчеты пикетажных обоснований круговой кривой. *Технология выполнения разбивочных работ по трассе следующая.*

Закрепляют на местности пикет 0, устанавливают теодолит, определяют дирекционный угол (магнитный азимут) начального направления. С помощью ленты разбивают пикетаж по предварительно проведенному направлению. Для характеристики рельефа местности в поперечном направлении разбивают профили влево и вправо на 20-50 м от оси трассы. Вместе с разбивкой пикетажа ведут пикетажный журнал. Влево и вправо на расстоянии 20 м способами перпендикуляров и линейных засечек выполняют съемку ситуаций, от 20-50 м - глазомерная съемка.