

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Донской государственный технический университет»

«Камеральное трассирование автомобильной дороги IV категории»
Методические указания
для выполнения курсового проекта
по дисциплине «Инженерно-геодезические изыскания линейных
сооружений» для подготовки специалистов по специальности 21.05.01
«Прикладная геодезия»

Ростов-на-Дону

2018

УДК 528.48

Камеральное трассирование автомобильной дороги IV категории.: методические указания для выполнения курсового проекта по дисциплине «Инженерно-геодезические изыскания линейных сооружений» для подготовки специалистов по специальности 21.05.01 «Прикладная геодезия». – Ростов н/Д: ДГТУ, 2014. – 24 с.

Предназначены для изучения дисциплины «Инженерно-геодезические изыскания линейных сооружений» и разработки курсового проекта на тему: «Камеральное трассирование автомобильной дороги IV категории».

УДК 528.48

Составители:

канд.техн.наук, доц. Л.Ф. Кирильчик,
канд.техн.наук, доц. Г.А. Науменко

Введение

Изыскания – это комплекс специализированных работ, связанных со сбором и обработкой информации об окружающей среде, обеспечивающих определение наиболее рационального в технико-экономическом отношении положения объектов, предполагаемых к строительству.

Инженерно-геодезические изыскания для всех типов линейных сооружений осуществляются в следующем порядке:

- выбор направления трассы по топографической карте с последующим осмотром местности в натуре;
- согласование прохождения трассы с соответствующими юридическими лицами (так как строительство линейного сооружения связано с изъятием земли у землепользователей);
- вынос трассы с карты на местность, закрепление ее знаками с разбивкой пикетажа и элементов кривых;
- нивелирование трассы;
- плановая и высотная привязки трассы;
- составление плана трассы и переходов ее через препятствия в более крупном масштабе, составление продольного и поперечного профилей.

Камеральное трассирование линейных сооружений производится при технико-экономических и проектных изысканиях с целью выбора оптимальной трассы путем технико-экономического сравнения вариантов, установление ее технических параметров, предварительного определения объемов и стоимости работ.

1. Техническое задание

Основанием для проведения инженерно-геодезических изысканий служит техническое задание. Техническое задание направлено на получение комплекса

необходимых топографо-геодезических материалов и данных, используемых для обоснования последовательного решения основных проектных задач.

Техническое задание служит основой для составления программы изысканий, т.е. для определения состава и объема изыскательских работ, очередности их выполнения, состава и содержания отчетной документации, а программа, в свою очередь, - для составления сметно-договорной документации.

Техническое задание должно содержать:

- указания о целевом назначении и намеченных видах изысканий;
- наименование объекта;
- данные о системе координат и высот, согласованные в установленном порядке с органом, выдавшим разрешение на производство изысканий;
- данные о границах участков съемки с учетом проектируемых коммуникаций;
- масштаб съемки и высоту сечения рельефа;
- сроки и порядок представления отчетных материалов.

К техническому заданию следует прилагать необходимую графическую документацию (планы, схемы).

При производстве инженерных изысканий необходимо выполнять требования, предусмотренные соответствующими государственными стандартами, нормами, правилами и инструкциями по охране труда и технике безопасности.

Сроки и участки проведения изысканий изыскательская организация должна согласовывать с землепользователями, владельцами инженерных коммуникаций (сетей) на застроенных территориях, органами по регулированию использования и охране вод и другими заинтересованными организациями.

Также должны проводиться согласования, связанные с отводом земель для строительства, планировкой и застройкой строительной площадки, с

сооружениями, примыкающими к существующим трассам, к действующим источникам электро-, газо- и водоснабжения, подключением к линиям связи и т.д.

Выполнив согласование, приступают непосредственно к трассированию.

2. Трассирование по карте

Трассой называется ось проектируемого линейного сооружения, обозначенная на местности, нанесенная на топографическую карту и фотоплан или заданная координатами основных точек в цифровой модели местности.

Основными элементами трассы являются: план – ее проекция на горизонтальную плоскость и продольный профиль – вертикальный разрез по проектируемой линии.

Комплекс инженерно-изыскательских работ по выбору трассы, отвечающей всем требованиям технических условий и требующей наименьших затрат на ее возведение и эксплуатацию, называется *трассированием*. Оптимальную трассу находят путем технико-экономического сравнения конкурирующих вариантов.

Если трасса определяется по топографическим планам, аэрофотоматериалам и цифровым моделям местности, то трассирование называют *камеральным*; если она выбирается непосредственно на местности, то *полевым*.

Камеральное трассирование дорог выполняется или способом попыток, или построением линии заданного уклона.

2.1. Линия нулевых работ

Самым распространенным приемом камерального трассирования является нахождение на топографической карте в заданном направлении линии предельно допустимого уклона для данной категории дороги.

Для этого определяют по карте данного масштаба $1:M$ и по высоте сечения рельефа h величину заложения для предельного уклона $i_{пр}$. Как известно, заложение ската

$$a = \frac{h}{i}$$

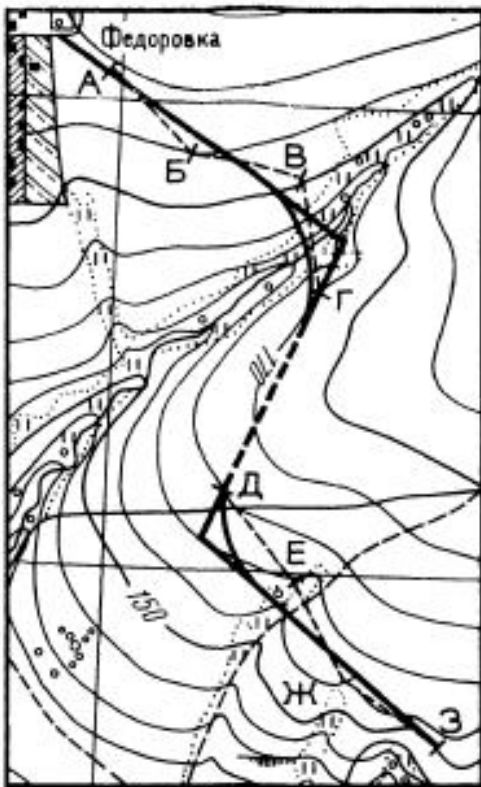
или в масштабе карты

$$a = \frac{h}{i} \cdot \frac{1}{M}. \quad (1)$$

Например, при $h=2,5\text{м}$; $1:M=1:10\,000$; $i_{np}=0,060$:

$$a = \frac{2500}{0.060} \cdot \frac{1}{10000} = 4.2\text{мм}.$$

Затем из начальной точки (НТ), придерживаясь основного направления



трассы, раствором циркуля, равным a , засекают соседнюю горизонталь (рис.1). Из полученной точки А вновь засекают следующую горизонталь (точка Б) и т.д. В местах, где расстояние между горизонталями больше принятого заложения, т.е. где естественный уклон местности меньше предельно допустимого, точка располагается свободно в наиболее выгодном направлении.

На участках пересечения оврагов к тальвегу не спускаются, а переходят сразу на другую сторону, засекая одноименную или соседнюю горизонталь.

Рис. 1. Линия допустимого уклона

Таким образом, получают на карте точки А, Б, В, Г, Д, Е, ..., образующие линию равных уклонов, или так называемую *линию нулевых работ*. Это значит, что если бы трассу провести по этой линии, то для соблюдения допустимого уклона не надо было бы делать ни насыпей, ни выемок.

2.2. Спрямление трассы

Так как линия нулевых работ обычно представляет собою весьма извилистую кривую, то для размещения основных элементов плана дороги ее в значительной мере спрямляют, по возможности придерживаясь ранее намеченной линии, чтобы иметь небольшой объем земляных работ.

В равнинной местности расположение трассы в основном определяется ситуацией – расположением населенных пунктов, рек, болот, оврагов и т.д. Здесь стараются вести трассу напрямую, от препятствия на препятствие, выбирая углы поворота против препятствия и располагая последнее внутри угла (рис.2). Обычно стремятся иметь минимальное число углов поворота с величиной не более 15-20° или хотя бы 30°, чтобы трасса заметно не удлинялась.

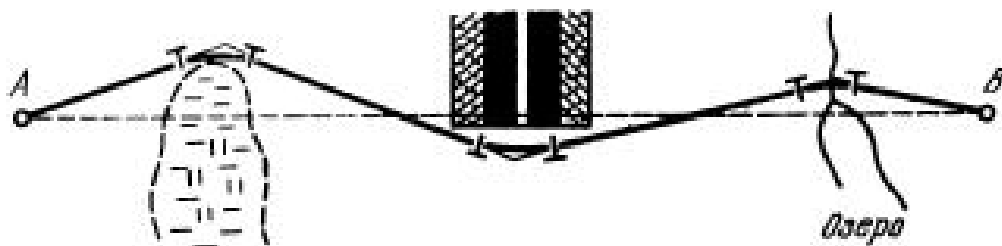


Рис.2. Трасса в равнинной местности

В зависимости от величины угла поворота Q относительное удлинение λ в процентах будет равно (табл.1).

Таблица 1

Q в градусах	10	20	30	40	50	60
λ в процентах	1,5	6,4	15,5	30,5	55,5	100

В горной и пересеченной местности направление трассы определяется главным образом рельефом местности. Здесь дорогу умышленно приходится

отклонять на большие углы от прямой и удлинять ее, чтобы уклон трассы не превышал допустимого.

В этих условиях основная задача при выборе углов поворота состоит в том, чтобы соблюдая руководящий уклон и избегая геологически неустойчивых мест, разместить между вершинами поворотов трассы элементы плана данной категории дороги: круговые кривые допустимого радиуса, переходные кривые и прямые вставки.

Если требуемое удлинение трассы невелико, а местность сравнительно спокойная, то удлинение происходит путем замены прямолинейного направления трассы на *S*-образное (рис.3, а).

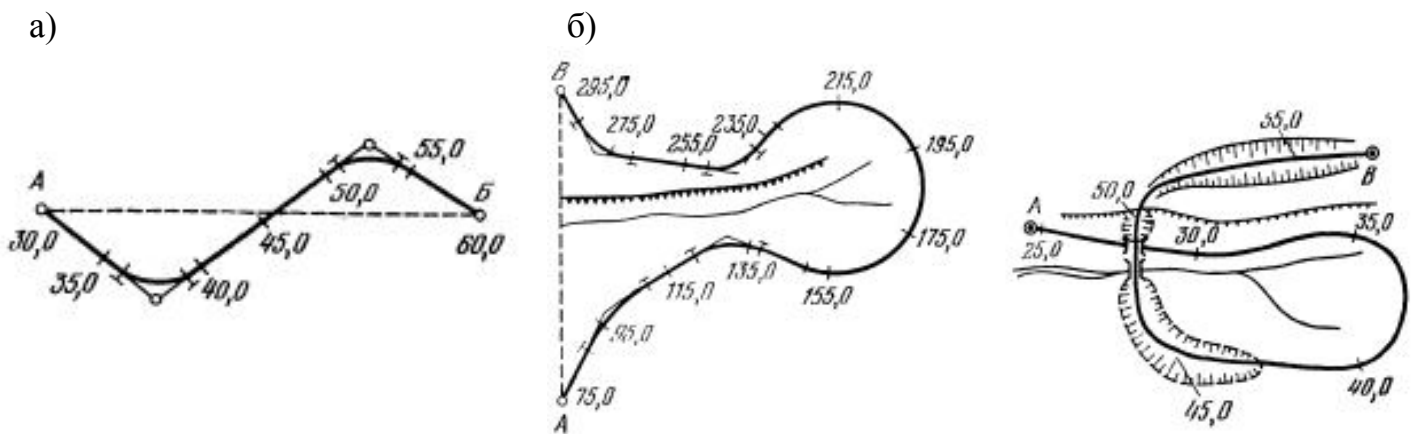


Рис.3. Случаи удлинения трассы

При необходимости значительного удлинения трассы наиболее частым приемом является *заход трассы в боковую долину* или широкий поперечный лог (рис.3, б).

На автомобильных трассах для удлинения линий часто применяют серпантины.

2.3. Разбивка пикетажа и вписывание круговых кривых

На спрямленной трассе размещают главные точки кривых и прямые вставки и разбивают пикетаж. Пикетом (ПК) называется расстояние на местности,

равное 100 м по горизонтальному приложению. Кроме пикетов отмечают *плюсовые точки*, т.е. характерные перегибы местности и границы пересекаемой трассой ситуации.

При подходе к углу поворота производят *вставку кривой* и пикетаж считают по кривой.

По измеренному углу поворота трассы Q и назначенному в зависимости от условий местности и категории дороги радиусу закругления R вычисляют элементы кривой (рис.4):

1. Тангенс T

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{Q}{2}. \quad (2)$$

2. Круговую кривую K

$$K = \frac{2\pi R Q}{360^\circ}. \quad (3)$$

3. Биссектрис B

$$B = OC - OF = \frac{R}{\cos \frac{Q}{2}} - R$$

$$\text{или } B = R(\sec \frac{Q}{2} - 1). \quad (4)$$

4. Домер D

$$D = 2T - K. \quad (5)$$

Затем подсчитывают пикетажное наименование начала кривой (НК) и конца кривой (КК):

$$\left. \begin{aligned} HK &= BU - T, \\ KK &= HK + K, \\ \text{Контроль: } KK &= BU + T - D. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Начало кривой находят путем откладывания от вершины угла в обратном направлении величину тангенса T .

Для дальнейшей разбивки пикетажа по новому направлению от вершины угла откладывают домер, при этом считают что конец домера имеет тот же

где

$$\varphi = \frac{l \cdot 180^\circ}{\pi \cdot R}.$$

Отложив по линии тангенса от точки НК величину x и по перпендикуляру, восстановленному из найденной точки к касательной, величину y , определяют положение пикета на кривой. Аналогично выносят на кривую и все другие точки.

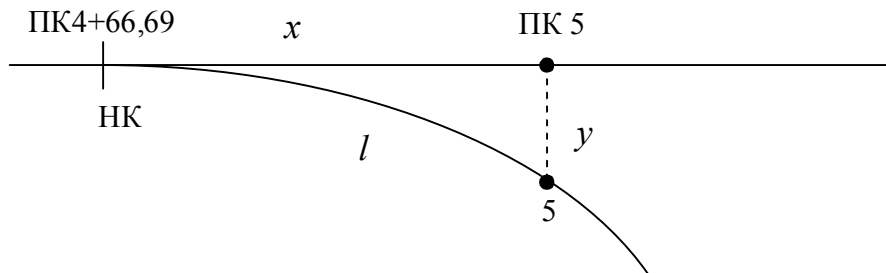


Рис.5. Вынос пикета на кривую

На примере выноса ПК5, получим:

$$\varphi = \frac{33,31 \text{ м} \cdot 180^\circ}{\pi \cdot 250 \text{ м}} = 7^\circ 38'; \quad x = 33,21 \text{ м}; \quad y = 2,22 \text{ м}.$$

2.4. Составление ведомости прямых и кривых

Графы табл. 2 заполняют в соответствии с их наименованиями. В эту ведомость заносят: номера углов поворота, их пикетажное наименование, величину углов; принятый для каждого закругления радиус и вычисленные элементы кривых, а также пикетажное наименование начала и конца кривых. Заносят также расстояния между вершинами углов, полученные по разности пикетажных наименований соседних вершин с прибавлением домера предыдущей кривой и прямые вставки, которые вычисляют как разности пикетажных наименований начала кривой последующего угла поворота и конца кривой предыдущего угла поворота, а также их направления, определенные по карте.

Контролем правильности составления ведомости является следующее:

1. Разность между удвоенной суммой тангенсов и суммой кривых должна равняться сумме домеров, т.е.

$$2\sum T - \sum K = \sum D. \quad (9)$$

2. Разность между суммой правых и суммой левых углов поворота должна равняться разности дирекционных углов конечной и начальной стороны трассы

$$\sum Q_{прав} - \sum Q_{лев} = \alpha_k - \alpha_n . \quad (10)$$

3. Сумма прямых вставок P плюс сумма кривых K должна равняться длине трассы L (разности пикетажных наименований конечной и начальной точек трассы). Этой же длине должна равняться разность между суммой расстояний S между вершинами углов поворота и суммой домеров D :

$$\sum P + \sum K = \sum S - \sum D = L . \quad (11)$$

2.5. Составление плана трассы

Для разработки планов автомобильных дорог в качестве основы используют инженерно-топографический план, на котором показывают:

- ситуацию и, при необходимости, рельеф местности;
- координатную сетку;
- геодезические знаки (реперы, пункты геодезических сетей и т.п.);
- вершины углов поворота;
- пикеты и указатели километров;
- начало и конец круговых кривых;
- числовые значения элементов кривых: углы поворота, радиусы, тангенсы, длину круговых кривых.

Ситуацию показывают вдоль узкой полосы шириной 150-200 м в обе стороны от оси трассы. Планово-высотной опорой для съемки является сама дорожная магистраль.

Масштаб изображения плана трассы выбирают в соответствии с табл.3.

Таблица 2

Ведомость прямых и кривых

	точка	Положение вершины угла		Величина угла поворота		Радиус, м	Элементы кривой, м				Положение круговых кривых				Расстояние между вершинами углов S, м	Длина прямой Р, м	Направления α	5 мм	
		пк	+	влево	вправо		тангенс Т	кривая К	биссектриса Б	домер Д	начало НК		конец КК					10 мм	5 мм
											пк	+	пк	+					
8 мм	НТ	0																4	
8 мм	1	1	76,00		41°00'	250	93,47	178,90	16,90	8,04	0	82,53	2	61,43	176,00	82,53	65°00'	8 мм	
	2	5	78,00	48°00'		250	111,31	209,44	23,66	13,18	4	66,69	6	76,13	410,04	205,26	106°00'	8 мм	
	3	8	25,00		49°00'	250	113,93	213,80	24,74	14,06	7	11,07	9	24,87	260,18	34,94	58°00'		
	КТ	11	90,00													379,06	265,13	107°00'	
	Суммы:			48°00'	90°00'		318,71	602,14		35,28					1225,28	587,86			
10 мм	20 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	15 мм	255 мм	

Контроль правильности вычисления ведомости: $2\sum T - \sum K = \sum D = 2 \cdot 318.71 - 602.14 = 35.28_m$

$$\sum Q_{\text{прав}} - \sum Q_{\text{лев}} = \alpha_k - \alpha_n = 90^\circ - 48^\circ = 107^\circ - 65^\circ = 42^\circ$$

$$\sum P + \sum K = \sum S - \sum D = L = 587.86 + 602.14 = 1225.28 - 35.28 = 1190_m$$

Таблица 3

Масштабы изображений

Наименование изображения	Масштаб изображения	
	основной	допускаемый
План автомобильных дорог на застроенной территории	1:1000	1:2000; 1:500
План других автомобильных дорог	1:2000	1:5000; 1:1000
Продольный профиль автомобильных дорог на застроенной территории	по горизонтали 1:2000, по вертикали 1:200	по горизонтали 1:5000, по вертикали 1:500
Продольный профиль других автомобильных дорог	по горизонтали 1:5000, по вертикали 1:500	по горизонтали 1:2000, по вертикали 1:200
Поперечный профиль земляного полотна автомобильных дорог на застроенной территории	1:100	1:200; 1:50
Поперечный профиль земляного полотна других автомобильных дорог	1:200	1:100

2.6. Составление продольного профиля

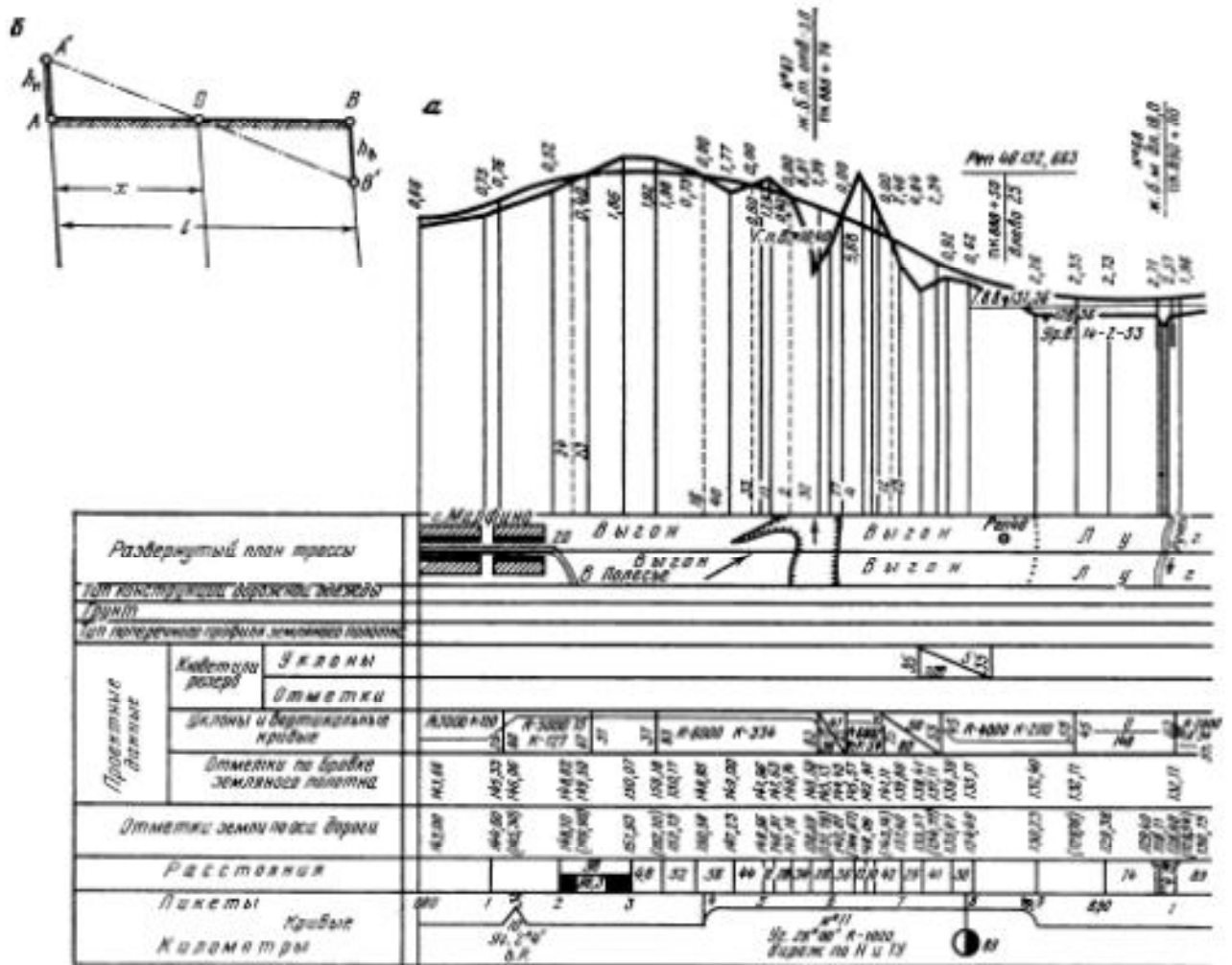
Продольный профиль земли по оси дороги является наиболее важным графическим материалом для проектирования. Под продольным профилем понимают вертикальный разрез поверхности местности вдоль математически описанной оси дороги.

На основании продольного профиля могут быть получены: продольные уклоны проектной линии, ориентировочные объемы распределения земляных масс, рабочие отметки выемок и насыпи, размеры мостов и путепроводов, пределы возможных изменений для уменьшения объемов распределения земляных масс.

Продольный профиль строится на миллиметровой бумаге по отметкам всех пикетов и плюсовых точек, снятых с карты с точностью до сантиметра (рис.6, а). Масштаб изображения профиля принимают в соответствии с табл. 3.

Порядок построения продольного профиля следующий:

1. На миллиметровой бумаге вычерчивают сетку профиля.



4. Взятые с карты отметки всех точек профиля выписывают в графу «Отметки земли». От линии УГ против каждой точки трассы восстанавливают перпендикуляры (ординаты) и откладывают на них в масштабе

соответствующие отметки земли. Концы смежных ординат соединяют прямыми линиями.

5. По карте заполняют графу «План трассы».

6. По данным табл.2 строят точки начала и конца кривых в графе «Кривые». На перпендикулярах записывают расстояния между главными точками кривой и ближайшими пикетами, расположенными за ее пределами; концы перпендикуляров соединяют горизонтальными линиями.

Над серединами этих линий, называемых прямыми вставками, выписывают их длины, а под линией записывают значения дирекционных углов (румбов).

При правых углах поворота кривая изображается выпуклостью вверх, при левых – вниз; внутри кривых выписывают их элементы согласно табл.2.

Для контроля вычисления графы «Кривые» складывают длины прямых вставок и кривых; их сумма должна равняться общей длине трассы.

Проектирование продольной оси.

Выбор положения трассы проектируемой дороги на продольном профиле обусловлен выполнением ряда требований технического и экономического характера. К ним относятся: соблюдение предельных уклонов, обеспечение минимального объема земляных работ, сохранение их примерного баланса, т.е. равенства объемов насыпей и выемок, обязательное прохождение проектной линии через зафиксированные по высоте контрольные точки.

При заданном уклоне трассирования i и высоте фиксированной точки H_{ϕ} смежная проектная высота трассы будет

$$H = H_{\phi} + i \cdot d. \quad (12)$$

Проектные отметки вычисляют до сантиметра и подписывают в соответствующей графе профиля. В зависимости от знака уклона показывают направление проектной линии вверх или вниз. Если уклон $i = 0$, то линию изображают горизонтально. Уклоны подписывают в промиллях (тысячных долях).

По проектным высотам вычерчивают проектную (красную) линию и вычисляют рабочие отметки трассы как разность между проектными высотами и высотами земли пикетных и плюсовых точек. Очевидно, что рабочие отметки показывают высоту насыпи и глубину выемки.

Точки пересечения в профиле линии местности с проектной линией (рис.6,б), называемые точками нулевых работ, находятся по рабочим отметками и расстояниям до пикетных точек методом линейного интерполирования:

$$x = l \cdot \frac{h_H}{h_H + h_B}; \quad (13)$$

где h_H и h_B – рабочие отметки на задней и передней точках профиля, между которыми расположена точка нулевых работ; l – расстояние между этими точками.

По найденным расстояниям x намечают точки нулевых работ на продольном профиле и при необходимости на местности.

Оформление профиля следует выполнять в следующей цветовой гамме:

- *красный цвет:* графы «Проектные уклоны, длина», «Проектные отметки оси дороги», «Пикет. Элементы плана. Километры»; на профиле – проектная продольная ось трассы, рабочие отметки;

- *синий цвет:* точки нулевых работ, расстояние до точек нулевых работ.

- *черный цвет:* все остальные графы.

2.7. Составление поперечного профиля

Для характеристики поперечного уклона местности разбивают поперечные профили (поперечники) в обе стороны от трассы на 20 м и более в зависимости от характера склона и предполагаемой в данном месте высоты насыпи или глубины выемки. Поперечники назначают на таком расстоянии один от другого, чтобы местность между ними имела однообразный уклон. Если этот уклон более 0,2 (11°), то поперечники следует разбивать на всех пикетных и плюсовых точках. Поперечники разбивают под прямым углом к трассе. Однако в некоторых случаях поперечники можно разбивать под любым углом к трассе и располагать вдоль тальвегов.

Профиль строится в одном масштабе для горизонтальных и вертикальных расстояний (рис.7), который принимаем согласно табл.3.

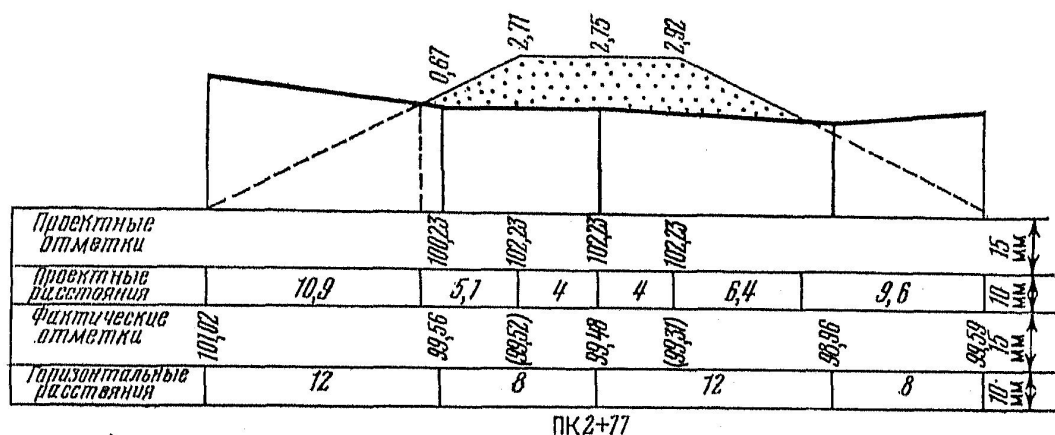


Рис.7. Поперечный профиль

Для построения поперечного профиля на ординате фиксируют взятую с продольного профиля проектную отметку и от полученной точки откладывают в обе стороны по половине ширины будущего дорожного полотна. Затем от концов горизонтальной площадки проводят наклонные линии с учетом крутизны скатов проектируемого полотна до пересечения с поверхностью земли.

2.8. Подсчет объема земляных работ

Для подсчета объема v земляных работ между смежными поперечными профилями пользуемся формулой

$$v = \frac{P_{n-1} + P_n}{2} \cdot d, \quad (14)$$

где P_n , P_{n-1} – площади поперечных сечений насыпи (или выемки), определенные графическим или механическим способом; d – расстояние между поперечными профилями. Наиболее простым способом определения площадей P_n и P_{n-1} является графический.

Для вычисления площади насыпи или выемки, разбивают ее на несколько фигур.

2.9. Привязка трассы

Для переноса запроектированной трассы на местность необходимо привязать ее главные точки к опознаваемым точкам, имеющимся на плане, например пунктам триангуляции, точкам пересечения дорог, мостам и т.п. От этих точек на местность выносят вершины углов поворота, координаты которых получают графически.

Привязка выполняется одним из известных способов: прямоугольных координат, полярных координат, линейных засечек, угловых засечек, створов.

2.10. Расчет разбивочных данных для выноса круговых кривых

Для строительства трассы кривые на местности необходимо разбить через равные отрезки такой длины, чтобы можно было принять дугу за прямую. При радиусе круговой кривой больше 500 м кривую разбивают через 20 м, при радиусе от 100 до 500 м – через 10 м, при радиусе меньше 100 м – через 5 м.

Наиболее распространенными способами детальной разбивки кривых являются прямоугольных координат, хорд (секущих), углов, продолженных хорд.

В способе прямоугольных координат положение точек 1, 2, 3 ... на кривой определяется через равные дуги k координатами $x_1, y_1; x_2, y_2; x_3, y_3, \dots$ (рис.7). За ось абсцисс принимают линию тангенса, за начало координат – точку начала или конца кривой.

Координаты точек вычисляют по формулам:

$$\left. \begin{aligned} x_1 &= R \cdot \sin \varphi, y_1 = 2R \cdot \sin^2 \frac{\varphi}{2}; \\ x_2 &= R \cdot \sin 2\varphi, y_2 = 2R \cdot \sin^2 2\frac{\varphi}{2}; \\ &\dots \end{aligned} \right\}, \quad (15)$$

где

$$\varphi = \frac{180 \cdot k}{\pi \cdot R}. \quad (16)$$

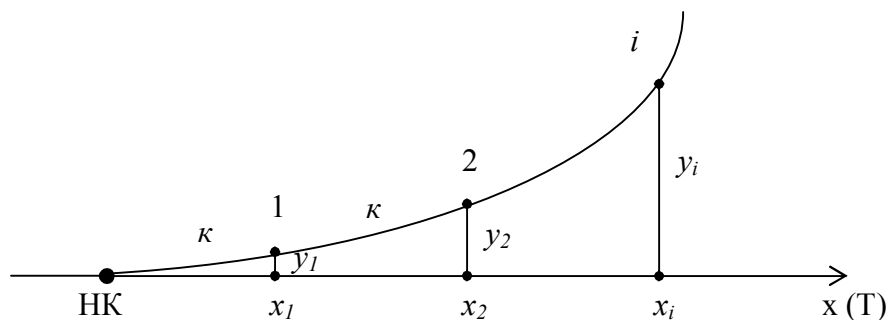


Рис.8. Детальная разбивка круговой кривой

В способе координат каждая точка кривой определяется независимыми промерами и при переходе от одной точки к другой ошибки не накапливаются. В этом основное достоинство способа.

2.11. Разбивка серпантина

При трассировании дороги по крутому склону часто приходится развивать линию в виде зигзагов с очень острыми внутренними углами. В этом случае нет возможности сопрягать прямые участки при помощи обычных закруглений, т.к. вследствие большой разности высот между НК и КК и незначительной длины самого закругления получаются большие продольные уклоны, намного превышающие предельные. В связи с этим сопряжение линий на таких участках осуществляется при помощи сложных внешних закруглений, называемых *серпантинами*.

На косогорных трассах серпантины часто проектируют также для обхода оврагов, ущелий и других препятствий.

Основными элементами серпантины являются (рис.9):

1. Основная круговая кривая FDE радиуса R .
2. Две вспомогательные кривые AP и BG с радиусами r_1 и r_2 .
3. Две прямые вставки или переходные кривые $PF=m_1$ и $EG=m_2$.

Если радиусы вспомогательных кривых и прямые вставки серпантины соответственно равны, т.е. $r_1=r_2$ и $m_1=m_2$, то она называется *симметричной*.

Серпантины разрешают устраивать на дорогах III-V категорий.

Разбивка симметричной серпантины

При расчете серпантины обычно задаются радиусом основной кривой R , радиусами вспомогательных кривых r , а также величинами прямых вставок m .

Угол поворота φ берут с карты. Основные элементы (β , d , γ , φ_0), необходимые для разбивки серпантины на местности, вычисляют.

Угол поворота вспомогательной кривой β находится по формуле:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{-m + \sqrt{m^2 + (2r + R)R}}{2r + R}. \quad (17)$$

Расстояние от вершины вспомогательной кривой до центра основной кривой, равно:

$$d = \frac{R}{\sin \beta} = \frac{m + T}{\cos \beta}. \quad (18)$$

Угол в центре серпантина, определяющий направление на начальную или конечную точки основной кривой, равен:

$$\gamma = 90^\circ - \beta, \quad (19)$$

а центральный угол основной кривой

$$\varphi_0 = 360^\circ - 2\gamma - \varphi. \quad (20)$$

Длина основной кривой

$$K = \frac{\pi \cdot R \cdot \varphi_0}{180}. \quad (21)$$

Нормы проектирования серпантин приведены в табл.4.

Таблица 4

Нормы проектирования серпантин

Параметры элементов серпантин	Нормы проектирования серпантин при расчетной скорости движения, км/ч		
	30	20	15
Наименьший радиус кривых в плане, м	30	20	15
Поперечный уклон проезжей части на вираже,‰	60	60	60

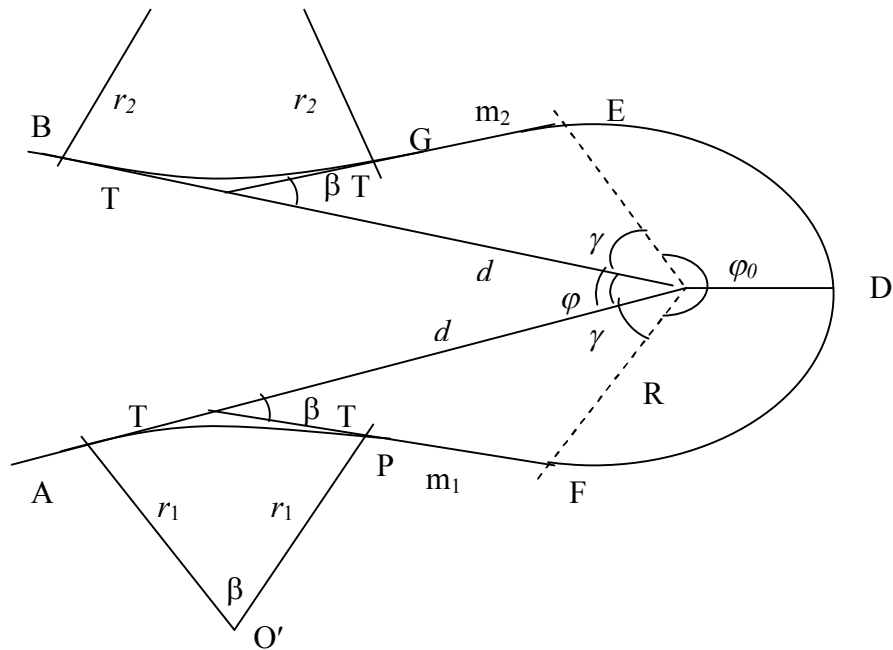


Рис.9. Разбивка симметричной серпантинны

3. Исходные данные

Целью курсовой работы является выполнение камерального трассирования автомобильной дороги IV категории.

На топографической карте масштаба 1:10000 преподаватель отмечает каждому студенту опорные пункты трассы: начальный, конечный и промежуточные пункты. По карте, в качестве исходных данных, определяют: координаты пунктов; длину воздушной линии, к которой, как наиболее короткой стремятся приблизить проектную трассу.

Полный объем работы включает в себя:

1. Нахождение по карте линии заданного уклона (2 варианта).
2. Спрямление линии и выбор местоположения углов поворота.
3. Оценка вариантов и выбор оптимального положения трассы.
4. Определение величин углов поворота, подбор радиусов горизонтальных кривых и расчет их элементов.
5. Разбивка пикетажа на плане трассы.
6. Составление ведомости отметок земли по оси трассы.
7. Составление продольного профиля ($M_r 1: 5000$).
8. Проектирование продольной оси трассы.

9. Расчет элементов вертикальных кривых.

10. Составление поперечного профиля.

Пояснительная записка оформляется на листах формата А4. Камеральное трассирование, составление плана трассы и разбивка пикетажа производится непосредственно на карте. Составление продольного и поперечного профилей выполняется на миллиметровой бумаге.

Основные технические норма для проектирования автомобильной дороги приведены в табл.5 – табл.7.

Таблица 5

Основные технические нормы

Параметры элементов дороги	Категории дорог					
	I-a	I-б	II	III	IV	V
Число полос движения	4;6;8	4;6;8	2	2	2	1
Ширина полос движения,м	3,75	3,75	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части,м	2х7,5; 2х11,25 2х15	2х7,5; 2х11,25 2х15	7,5	7	6	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3,75	2,5	2	1,75
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	27,5; 35; 42,5	15	12	10	8

Таблица 6

Предельно допустимые нормы

Расчетная скорость, км/ч	Наибольшие продольные уклоны, ‰	Наименьшие радиусы кривых, м				
		в плане		в продольном профиле		
		основные	в горной местности	выпуклых	вогнутых	
					основные	в горной местности
150	30	1200	1000	30000	8000	4000
120	40	800	600	15000	5000	2500
100	50	600	400	10000	3000	1500
80	60	300	250	5000	2000	1000
60	70	150	250	2500	1500	600
50	80	100	100	1500	1200	400
40	90	60	60	1000	1000	300
30	100	30	30	600	600	200

Таблица 7

Расчетные скорости движения

Категории дороги	Расчетные скорости, км/ч		
	основные	допустимые на трудных участках местности	
		пересеченной	горной
I-a	150	120	80
I-б	120	100	60
II	120	100	60
III	100	80	50
IV	80	60	40
V	60	40	30

Литература

Основная литература:

1. Авакян В.В. Прикладная геодезия. Технологии инженерно-геодезических работ. – М.: Академик, 2012.
2. Ключин Е.Б., Киселев М.И., Фельдман В.Д. Инженерная геодезия: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – 8-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008.
3. Федотов Г.А. Инженерная геодезия. – 5-е изд. – М.: Высшая школа, 2009.

Дополнительная литература:

1. Левчук Г.П., Новак В.Е., Конусов В.Г. Прикладная геодезия: Основные методы и принципы инженерно-геодезических работ: учебник для ВУЗов. – М.: Недра, 1981.
2. Мюллер Г. Основы трассирования и разбивки автомобильных и железных дорог /пер. с нем. В.А.Федотова. – М.: Транспорт, 1990. – 239с.
3. Практикум по инженерной геодезии: учебное пособие для вузов /Б.Б. Данилевич и др./ под ред. В.Е. Новака. – 3-е изд. перераб. и доп.- М.: Недра, 1987. – 334с., ил.
4. СНиП 2.05.02-85*. Автомобильные дороги. – М.: ФГУП ЦПП, 2005. – 54с.