

Министерство высшего и среднего специального образования  
Республики Узбекистан

Ташкентский автомобильно-дорожный институт

Кафедра «Автомобильные дороги и аэродромы»

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Для практических занятий  
по предмету «Изыскания транспортных сооружений»

для студентов обучающихся по направлению бакалавриата  
5580200 «Здания и сооружения»

Ташкент 2006г.

Данные методические указания составлены по учебной программе предмета «Изыскания транспортных сооружений» для студентов обучающихся по направлению бакалавриата 5580200 «Здания и сооружения».

Составители: к.т.н. доц. А.Д. Каюмов  
ст.пр. Д.А. Махмудова

Рецензент: к.т.н. проф. А.Р. Кадырова  
Перевод с узбекского ст.пр. Д.А. Махмудовой

Обсуждены на заседании кафедры «АД» Протокол заседания № от  
17.05.2006 г.

Обсуждены на заседании научно-методического совета специальных  
предметов.

Протокол заседания № от . .2006 г.

Председатель НМССП доц. Мусажанов М.

## Оглавление

1. Прогнозирование перспективной интенсивности и загруженности автомобильной дороги \_\_\_\_\_
2. Нанесение на топокарте вариантов трассы автомобильной дороги.  
Составление ведомости прямых и кривых, проверка ведомости прямых и кривых \_\_\_\_\_
3. Сравнение вариантов трассы автомобильной дороги \_\_\_\_\_
4. Определение отметок земли по выбранному варианту трассы автомобильной дороги \_\_\_\_\_
5. Составление пикетажного журнала и закрепление трассы на местности \_\_\_\_\_
6. Определение исходных данных для проектирования малых водопропускных сооружений \_\_\_\_\_
7. Оформление продольного профиля земли по выбранному варианту трассы автомобильной дороги \_\_\_\_\_

# 1. Прогнозирование перспективной интенсивности и грузонапряженности автомобильной дороги.

Грузонапряженностью дороги называется количество тонн грузов  $W$ , проходящих через сечение дороги в единицу времени (год, сезон, сутки). Грузонапряженность устанавливают на основе определенных в результате изысканий величины и направления отдельных грузов и пассажиропотоков по различным периодам года.

Пример: Грузонапряженность дороги АВ по отдельным её участкам определяется величинами грузооборотов в сутки, месяц, год каждой грузообразующей точки, входящей в район тяготения.

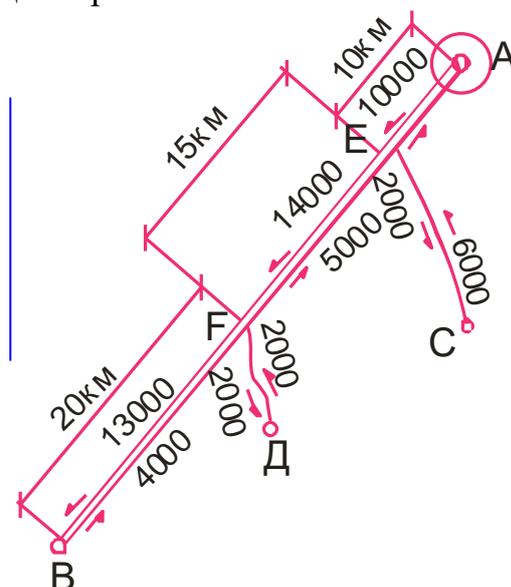


Рис. 1. Эюра грузонапряженности перегона.

Допустим, что грузооборот каждой из этих точек равняется:

Вывоз, т	Ввоз, т
В 13000	4000
Д 2000	2000
С 2000	6000
А 7000	1000

Автомобильная дорога АВ разбита на три перегона – АЕ, ЕF, FВ. Для каждого перегона грузонапряженность:

	А-В	В-А	В оба направления:
АЕ	10000	7000	17000
ЕF	14000	5000	19000
FВ	13000	4000	17000

Как видно, наибольшая грузонапряженность на перегоне ЕF.

Средневзвешенная грузонапряженность для всей дороги выражается в тонно-километрах на километр в единицу времени:

$$W = \frac{\sum_1^n \omega \cdot \ell}{L}$$

где;  $\omega$  - грузонапряженность каждого перегона, тонна нетто;  
 $\ell$  - длина каждого перегона, км  
 $L$  - длина всей дороги, км.

$$W = \frac{17000 \times 20 + 19000 \times 15 + 17000 \times 10}{35} = 22714 \text{ Т.км}$$

Грузонапряженность каждого перегона измеряется количеством перевозимого груза в тоннах-нетто на этом перегоне.

Напряженностью движения называется общий вес  $B$  – сумма весов тонн нетто груза и собственных транспортных единиц как грузовых, так и легковых автомобилей. Напряженность движения является одним из показателей воздействия подвижного состава на дорожную одежду.

Одной из важнейших величин, характеризующих движения на дороге, является интенсивность движения  $N$ , т.е. количество транспортных единиц, проходящих через данное сечение дороги в единицу времени. Интенсивность движения в период изысканий определяют как расчетным способом, так и способом непосредственного учета движения.

Таблица 1.

Административное значение дорог	Районы		
	Начального освоения	Слаборазвитые	Высокоразвитые
Международные	0,05 - 0,06	0,04 – 0,05	0,03 – 0,04
Государственные	0,06 - 0,07	0,05 – 0,06	0,04 – 0,05
Областные и местные	0,07 - 0,08	0,06 – 0,07	0,05 – 0,06

При необходимости постоянного круглосуточного изучения движения целей эксплуатации дороги учет ведется автоматическими счетчиками. Учет фактического движения в процессе эксплуатации дорог является необходимым мероприятием для правильного ведения дорожного хозяйства.

Для перевозки в течение года  $W$  тонн груза потребуется таких автомобилей.

$$N_{\text{зод}} = \frac{100 \omega}{\gamma \cdot \beta (q_1 \cdot \alpha + q_2 \cdot \theta + q_3 \cdot c)}, \quad \text{автомобилей}$$

где,  $q_1, q_2, q_3$  – соответственно, малая (менее 2 т), средняя (2-3,5 т) и большая (более 3,5 т), грузоподъемность автомобилей

$a, b, c$ , - процент автомобилей малого, среднего и большого тоннажа

$\gamma=0,75$  - коэффициент использования тоннажа.

$\beta=0,90$  – коэффициент использования пробега автомобилей.

Количество автомобилей для перевозки груза на каждом перегоне:

$$N_{\text{зод}}^{AE} = \frac{100 \times 17000}{0,75 \times 0,90 (2 \times 20 + 3 \times 35 + 5 \times 45)} = 6827 \text{ авт/сут};$$

$$N^{EF} = \frac{100 \times 19000}{0,75 \times 0,90 (2 \times 20 + 3 \times 35 + 5 \times 45)} = 7630 \text{ авт/сут};$$

$$N^{F\beta} = \frac{100 \times 17000}{0,75 \times 0,91 (2 \times 20 + 3 \times 35 + 5 \times 45)} = 6827 \text{ авт/сут};$$

При отсутствии необходимых сведений о грузо- и пассажиропотоках среднегодовую суточную интенсивность движения можно определить так:

$$N_{\text{перс}} = N_0 (1 + \alpha)^t, \quad (3)$$

где;  $N_0$  – существующая среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей, определяемая по данным непосредственного учета движения;

$\alpha$  – коэффициент ежегодного прироста движения, в среднем равным 0,03 – 0,05 (табл. 2);

$t$  – число лет расчетного периода

таблица 2

Прирост интенсивности движения

Коэффициент ежегодного прироста $\alpha$	Увеличение интенсивности движения, через $t$ лет			
	5 лет	10 лет	15 лет	20 лет
0,01	1,05	1,10	1,16	1,22
0,02	1,10	1,22	1,35	1,49
0,03	1,16	1,34	1,56	1,80
0,04	1,22	1,48	1,80	2,19

0,05	1,28	1,63	2,08	2,65
0,06	1,34	1,79	2,40	3,21
0,07	1,40	1,97	2,76	3,87
0,08	1,47	2,16	3,17	4,66
0,09	1,53	2,37	3,64	5,60
0,10	1,61	2,59	4,18	6,73
0,11	1,69	2,84	4,79	8,06
0,12	1,76	3,11	5,47	9,65

Например, перспективная интенсивность движения через 10 лет, для автомобильной дороги IV<sub>a</sub> категории расположенной в Ташкентской области:

Если,  $N_0=600$  авт/сут, то:

$$N_{\text{перс}} = N_0 (1+\alpha)^t = 600 \cdot (1+0.05)^{10} = 970 \text{ авт/сут.}$$

Задание №1:

По заданию преподавателя определить грузонапряженность автомобильной дороги и перспективную интенсивность движения.

## **2. Нанесение на топокарте вариантов трассы автомобильной дороги. Составление ведомости прямых и кривых.**

Для нанесения на топокарте вариантов трассы используется топокарта с масштабами 1:10000 или 1:25000. обычно на таких топокартах сплошные горизонталы проведены через 2,5 или 5,0 . (рис. 2)

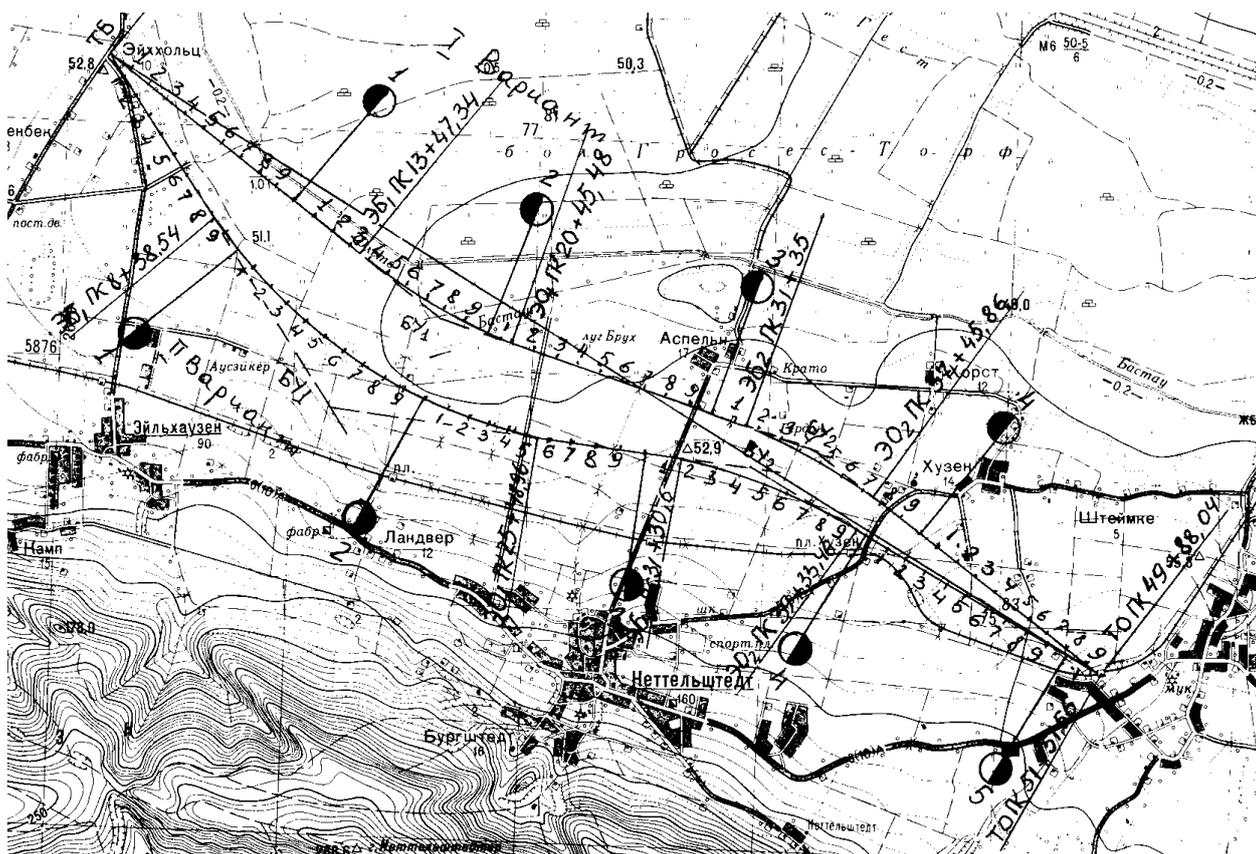


Рис. 2. Топографическая карта местности с вариантами трассы автомобильной дороги.

Нанесение на топокарте вариантов трассы между пунктами А и В выполняется в следующем порядке:

1. Нанесётся между пунктами А и Б воздушная линия. Она является самым коротким путем, и она может пересекать любые преграды.

2. На топокарте нанесётся не менее двух вариантов трассы. Трассы могут иметь одного или несколько углов поворота. При нанесении вариантов учитывается категория автомобильной дороги. I и II категории дорог должны проходить близко к воздушной линии. Пересечения через дорог, каналов и рек должны быть под углом  $75^{\circ} \div 90^{\circ}$ . Необходимо избегать резких поворотов, а также длина прямых должна быть в пределах 3,5-5км.

3. Для проектирования кривых на углах поворота, назначается наименьший радиус кривой. Он определяется по технической категории автомобильной дороги (табл. 3)

Таблица 3.  
Наименьшие радиусы кривых  $R_{min}$ .

Категория дороги	Расчетная скорость, км/ч	Наименьший радиус кривой,	
		Основная	В горной местности
I <sub>a</sub> , I <sub>б</sub>	150	1200	1000

II <sub>a</sub> , II <sub>б</sub>	120	800	600
III <sub>a</sub> , III <sub>б</sub>	100	600	400
IV <sub>a</sub> , IV <sub>б</sub>	80	300	250
V	60	150	125

Для II<sub>a</sub> технической категории дороги  $R_{\min} = 800\text{м}$ . При движении автомобиля на кривых малых радиусов, на автомобиль действует центробежная сила. Для того чтобы уменьшить действие этой силы и обеспечить безопасность, запроектируют переходные кривые. В пределах переходных кривых на проезжую часть дороги придают односкатный поперечный уклон.

Такие места кривых называют «виражами». О виражах подробно ознакомьтесь по курсу «Проектирование автомобильных дорог». Длина переходных кривых зависит от значения радиуса основной кривой.

Эта зависимость приведена в табл. 4.

Таблица 4.

Длина переходных кривых.

Длина основной кривой, м	Длина переходных кривых, м
30	30
50	35
60	40
80	45
100	50
150	60
200	70
250	80
300	90
400	100
500	110
600-1000	120
1000-2000	100

При проектировании переходных кривых на «ведомость прямых и кривых» занесется графа «начало переходной кривой» и «конец переходной кривой».

Для обеспечения безопасности движения автомобиля по кривой для дорог I технической категория целесообразно принимать радиус кривой не менее 3000 м. Для остальных  $R \geq 2000\text{ м}$ .

Трасса состоит из прямых и кривых участков. Основные элементы прямой, это – её длина  $P$ , а также наименьший угол между истинным меридианом –  $\tau$  (румб).

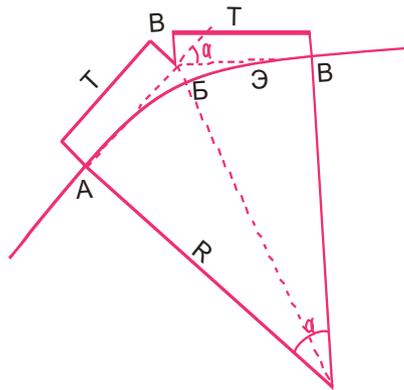


Рис. 3. Элементы кривой.

Элементы кривой следующие:  $\alpha$  – угол поворота.

$T$  – тангенс;  $T = R \operatorname{tg} \alpha/2$

$B$  – биссектриса;  $B = R \left( \sec \frac{\alpha}{2} - 1 \right)$ ;

$K$  – кривая;  $K = \frac{\pi R \alpha}{180}$ ; (4)

$D$  – домер;  $D = 2T - K$ ;

4. Значения элементов кривых по углу  $\alpha$ , можно определить по вышеуказанным формулам, или можно определить с помощью таблиц Н.А. Митина. Для этого определяется значения элементов кривых с радиусом равным 1 метра, и умножается эти значения на нужное значение радиуса.

Например:

При  $\alpha_1 = 20^{\circ}00'$ ;

$T = 0,17633 \cdot 2000 \text{ м} = 352,66 \text{ м}$

$K = 0,34907 \cdot 2000 \text{ м} = 698,14 \text{ м}$

$B = 0,01543 \cdot 2000 \text{ м} = 30,86 \text{ м}$

$D = 0,00358 \cdot 2000 \text{ м} = 7,18 \text{ м}$

$\alpha_2 = 17^{\circ}00'$ ;

$T = 0,15391 \cdot 2000 \text{ м} = 307,82 \text{ м}$

$K = 0,30543 \cdot 2000 \text{ м} = 610,86 \text{ м}$

$B = 0,01178 \cdot 2000 \text{ м} = 23,56 \text{ м}$

$D = 0,00239 \cdot 2000 \text{ м} = 4,78 \text{ м}$

5. I вариант трассы имеет два угла поворота: первый – влево  $20^{\circ}00'$ ; второй - вправо  $17^{\circ}00'$ : С пункта А до вершины угла поворота трассу разбиваем на пикеты. Данная карта имеет масштаб 1:25000, по этому, каждый пикет равный на 100 метров имеет длину 4 мм. Тогда, расстояние от начало трассы до первой вершины угла – ВУ1 равняется на  $S_1 = 1700$ .

Значить: ВУ1=ПК 17+00.

Расстояние от ВУ1 до ВУ2 –  $S_2 = 1750$  м. Расстояние от ВУ2 до конца трассы КТ –  $S_3 = 1550$  м. Для определения начало кривой НК<sub>1</sub>, нужно отнимать от ВУ1 тангенс  $T_1$ , тогда:

$$\begin{array}{r} \text{ВУ1 ГК 17+00} \\ - T_1 352,66 \\ \hline \text{НК1 = ГК 13 + 47,33} \end{array}$$

Определяем середину кривой:

$$\begin{array}{r} \text{НК1} \text{ ГК } 13+47,33 \\ + \\ \frac{k}{2} 349,07 \\ \hline \text{СК1} \text{ ГК } 16 + 96,40 \end{array}$$

По значениям НК1 и СК1, на топокарте разбивается кривая на пикеты. После этого, дальше разбиваем трассу до ВУ2. Его пикетажное положение ВУ2 = ГК 34+42,82. Пикетное положение начало кривой 2 (НК 2) определяется следующим образом:

$$\begin{array}{r} \text{ВУ2} \text{ ГК } 34 + 42,82 \\ \text{T2} \quad 307,82 \\ \hline \text{НК2} = \text{ГК } 31 + 35,00 \end{array}$$

Середина кривой:

$$\begin{array}{r} \text{НК2} = \text{ГК } 31 + 35,00 \\ + \\ \frac{\kappa 2}{2} 305,43 \\ \hline \text{СК2} \text{ ГК } 34 + 05,78 \end{array}$$

конец второй кривой:

$$\begin{array}{r} \text{НК2} \text{ ГК } 31 + 35 \\ + \\ \frac{K2}{2} \quad 610,86 \\ \hline \text{КК2} \text{ ГК } 37 + 45,86 \end{array}$$

До конца трассы разбиваем на пикеты: тогда, конец трассы:

$$\text{КТ} = \text{ГК } 49+88,04$$

Все значения введем в таблицу «Прямых и кривых». Определяем длину прямых. Первая прямая  $P_1 = \text{НК}_1 = 1347,34$  или;

$$P_1 = S_1 - T_1 = 1700 - 352,6 = 1347,34 \text{ м.}$$

Определяем длину  $P_2$ :

$$P_2 = S_2 - T_1 - T_2 = 1750 - 352,66 - 307,82 = 1089,52$$

или

$$P_2 = \text{НК}_2 - \text{КК}_1 = (\text{ГК } 31 + 35,00) - (\text{ГК } 20 + 45,48) = 1089,52 \text{ м.}$$

Графа «румб направлений» заполняется следующим образом:

Определяется дирекционный угол линии  $S_1$ . Дирекционный угол измеряется по часовой стрелке от вертикальной линии сетки до линии  $S_1$ . В нашем примере:

$$ДУ_1 = 53^030^1$$

По значению дирекционного угла  $ДУ$  определяется Азимут начала трассы:

$$Az_1 = ДУ_1 - [(\pm C_0) - (\pm C_{сб})] \quad (5)$$

Здесь:  $C_{сб}$  – угол сближения между истинным меридианом и линией сетки карты;  
 $C_0$  – угол отклонения магнитной стрелки.

Значит, на карте;  $C_{сб} = +2^009^1$  и  $C_0 = -3^004^1$ ;

Тогда;

$$Az_1 = 53^030^1 - [(-3^004^1) - (+2^009^1)] = 48^017^1.$$

Далее определяются азимуты последующих линий трассы:

$$Az_n = Az_{n-1} \pm \alpha$$

Где;  $\alpha$  – угол поворота трассы; если угол вправо берётся «+», если угол влево берётся «-».

$$Az_2 = 48^017^1 - 20^000^1 = 28^017^1$$

$$Az_3 = 28^017^1 + 17^000^1 = 45^017^1$$

По значениям азимутов линий определяются румбы. Их направления приведены в следующей таблице 5.

Таблица 5.

Азимуты и направления румбов.

Азимут линии. Аз	$0^0-90^0$	$90^0-180^0$	$180^0-270^0$	$270^0-360^0$
Направления румбов	Северо-восток	Юго-восток	Юго-запад	Северо-запад
Значения румбов	$ч = Аз$	$ч = 180^0 - Аз$	$ч = Аз - 180^0$	$ч = 360^0 - Аз$

Тогда:  $ч_1 = 48^017^1$  северо-восток

$\alpha_2 = 28^{\circ}17'$  северо-восток

$\alpha_3 = 45^{\circ}17'$  северо-восток

После заполнения всех граф ведомости «Прямых и кривых» производятся следующие проверки:

$$1. \text{Аз нач} - \text{Аз кон} = \sum_{i=1}^n \alpha_{\text{лев}} - \sum_{i=1}^n \alpha_{\text{прав}} \quad (7)$$

здесь; -  $\text{Аз}_{\text{нач}}$  - Азимут начала трассы  $\text{Аз}_1$ ,

-  $\text{Аз}_{\text{кон}}$  - Азимут конечной линии трассы.

$\sum_{i=1}^n \alpha_{\text{лев}}$ ,  $\sum_{i=1}^n \alpha_{\text{прав}}$  - сумма углов поворота влево и вправо по всей

трассе.

$$48^{\circ}17' - 45^{\circ}17' = 20^{\circ}00' - 17^{\circ}00'$$
$$3^{\circ}00' = 3^{\circ}00'$$

Значить, правильно.

$$2. \Sigma P + \Sigma K = L_{\text{тр}}$$

Где;  $\Sigma P$  - длина прямых,

$\Sigma K$  - длина кривых

$L_{\text{тр}}$  - длина трассы.

$$3679,04 + 13,09 = 4988,04$$

$$4988,04 = 4988,04.$$

Значить, верно.

$$3. \Sigma S - \Sigma D = L_{\text{тр}}$$

здесь;  $\Sigma S$  - расстояния между вершинами углов;

$\Sigma D$  - сумма домеров.

$$5000 - 11,96 = 4988,04$$

$$4988,04 = 4988,04.$$

значить, верно.

$$4. \Sigma 2T - \Sigma K = \Sigma D$$

где;  $\Sigma 2T$  - сумма тангенсов умноженная на 2.

$\Sigma D$  - сумма домеров.

$$1320,96 - 1309 = 11,96.$$

$$11,96 = 11,96.$$

Значить, верно.

Задание №2: Нанести 2 варианта трассы между пунктами А и Б на топокарте

заданной преподавателем.

### 3. Сравнение вариантов трассы автомобильной дороги.

Для технического сравнения вариантов пользуется топографическая карта местности масштабом м 1:10000 или 1:25000. По заданию № 2, на топокарте наносится два варианта трассы автомобильной дороги между пунктами А и Б. (табл. 6)

таблица 6.

Таблица сравнений технико-экономических показателей вариантов трассы.

№	Наименование показателей	Единица измерений	Значения показателей вариантов		Преимущества вариантов	
			I	II	I	II
1	2	3	4	5	6	7
1	Длина трассы	км	4,98	5,15	+	-
2	Коэффициент удлинения $K_{уд} = L_{тр} / L_{возд.}$				+	
3	Среднее значение углов поворота $\alpha_{ср} = (\alpha_1 + \alpha_2) / 2$	град	18°30' <sup>1</sup>	36°	+	-
4	Величина радиуса кривой	М	2000	2000	-	-
5	Расстояние видимости на плане	М	Обеспечена			
6	Наибольший продольной уклон	‰				
7	Количество пересекаемых каналов и арыков	штук	8	11	+	-
8	Длина участка дороги проходящей по неудобным землям.	км	-	-	-	-
9	Длина участка дороги проходящей через населенные пункты	км-	-	-	-	-
10	Длина участка дороги проходящей по лесным зонам	км	-	-	-	-
11	Площадь занимаемая дорогой сельскохозяйственных земель	га	2,28х х2,6	3,36 х2,6	+	-
12	Количество	штук	3	4	+	-

	пересечений в одном уровне					
13	Количество путепроводов	штук	-	-	-	-

Сравнив 2 варианта, суммируется количество «+»ов, для каждого варианта. Для этого примера преимущества I варианта больше, чем у II варианта. Для проектирования принимается I вариант.

Задание №3. Сравнить варианты трассы выполненной по заданию № 2.

#### 4. Определение отметок точек поверхности земли по оси трассы.

Для оформления продольного профиля поверхности земли по оси трассы необходимо найти высотные отметки пикетов и плюсовых точек. Плюсовыми точками называют промежуточные точки между пикетами, где рельеф резко меняется, или места пересечений дорог и рек.

При определении высотных отметок точек необходимо учитывать масштаб карты, высота между горизонталями (шаг горизонталей), и направление бергштрихов.

Отметки пикетов и плюсовых точек определяются следующими методами.

##### 1. Метод интерполяции.

Этот метод применяется когда точка находится между сложными горизонталями. Прежде всего, определяется кратчайшее расстояние от точки до горизонтали с малой отметкой – «в». Измеряется самое короткое расстояние, между горизонталями которое проходит через эту точку.

Рассмотрим этот метод на конкретном примере. На рисунке 4 показано расположение точки А.

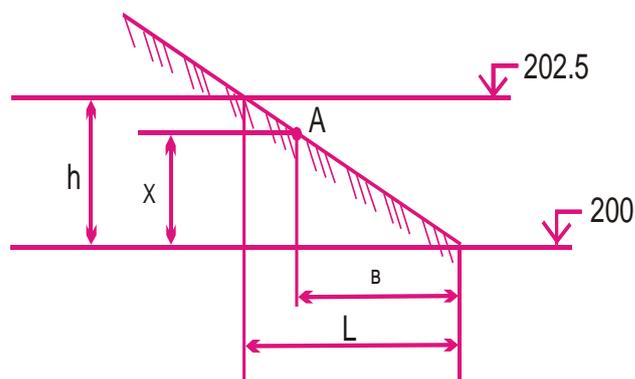
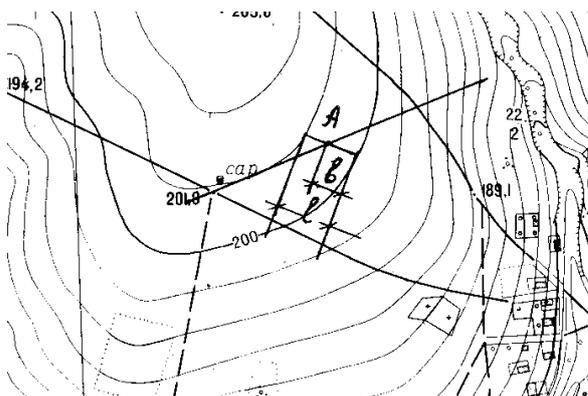


Рис 4. Схема определения высотной отметки точки А методом интерполяции.

Самое короткое расстояние «l» которое проходит через точку А равно:  
 $l = 9$  мм:

Расстояние от горизонтали с маленьким значением до этой точки:

$$v = 5 \text{ мм.}$$

Пользуясь подобием треугольников определяется разность высоты между точкой А и горизонтали с маленьким значением:

Известно шаг между горизонталями – h,  $h=2,5$ м; составив пропорцию, можно определить высоту x:

$$\frac{x}{h} = \frac{v}{l} ; \text{ отсюда; } x = \frac{v \cdot h}{l}$$

На нашем примере:

$$h = 2,5 \text{ м}; \quad v = 5 \text{ мм}; \quad l = 9 \text{ мм}$$

$$x = \frac{v \cdot h}{l} = \frac{5 \text{ мм} \cdot 2,5 \text{ м}}{9 \text{ мм}} = 1,38 \text{ м.}$$

Значит, высотная отметка точки А:

$$A = 200,00\text{м} + 1,38\text{м} = 201,38 \text{ м.}$$

2. Метод экстраполяции:

Этот метод применяется, когда точка находится внутри замкнутой горизонтали. (рис. 5 и 6.)

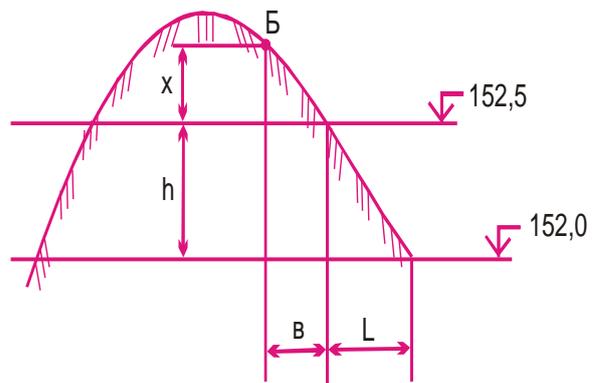
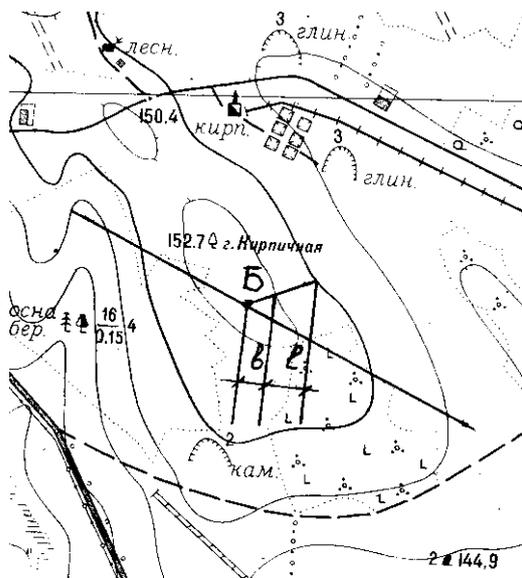


Рис. 5. Схема для определения отметки точки Б методом экстраполяции.

На рис. 5 показано расположение точки Б внутри горизонтали с отметкой 152,5 м. От точки С до закрытой горизонтали (самое короткое расстояние)

$$v = 4 \text{ мм.}$$

Расстояние между смежными горизонталями:

$$\ell = 10 \text{ мм.}$$

Пользуясь подобием треугольников:

$$\frac{x}{h} = \frac{v}{\ell}; \quad x = \frac{v \cdot h}{\ell} = \frac{4 \text{ мм} \times 2,5 \text{ м}}{10 \text{ мм}} = 1,0 \text{ м.}$$

Значит, высотная отметка точки Б:

$$B = 152,5 \text{ м} + 1,0 \text{ м} = 153,5 \text{ м.}$$

На рис. 6 показано расположение точки С за пределами горизонталей. Для определения отметки этой точки применяется вышеуказанная последовательность.

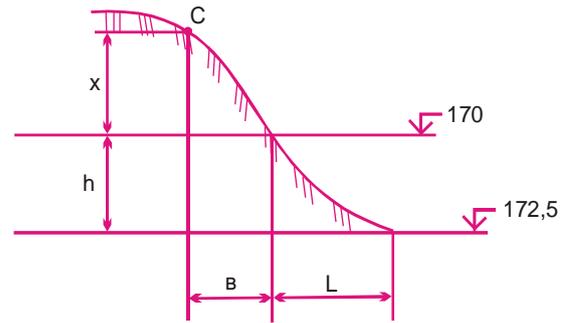
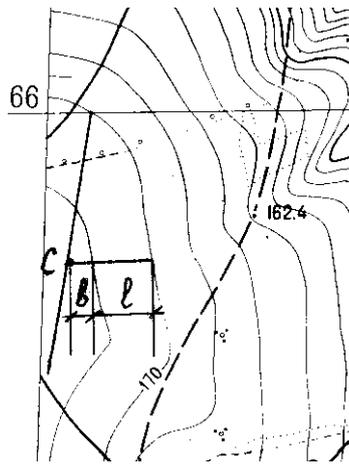


рис. 6. Схема для определения высотной отметки точки С методом экстраполяции.

Значить;  $l = 8 \text{ мм};$   
 $v = 3 \text{ мм};$

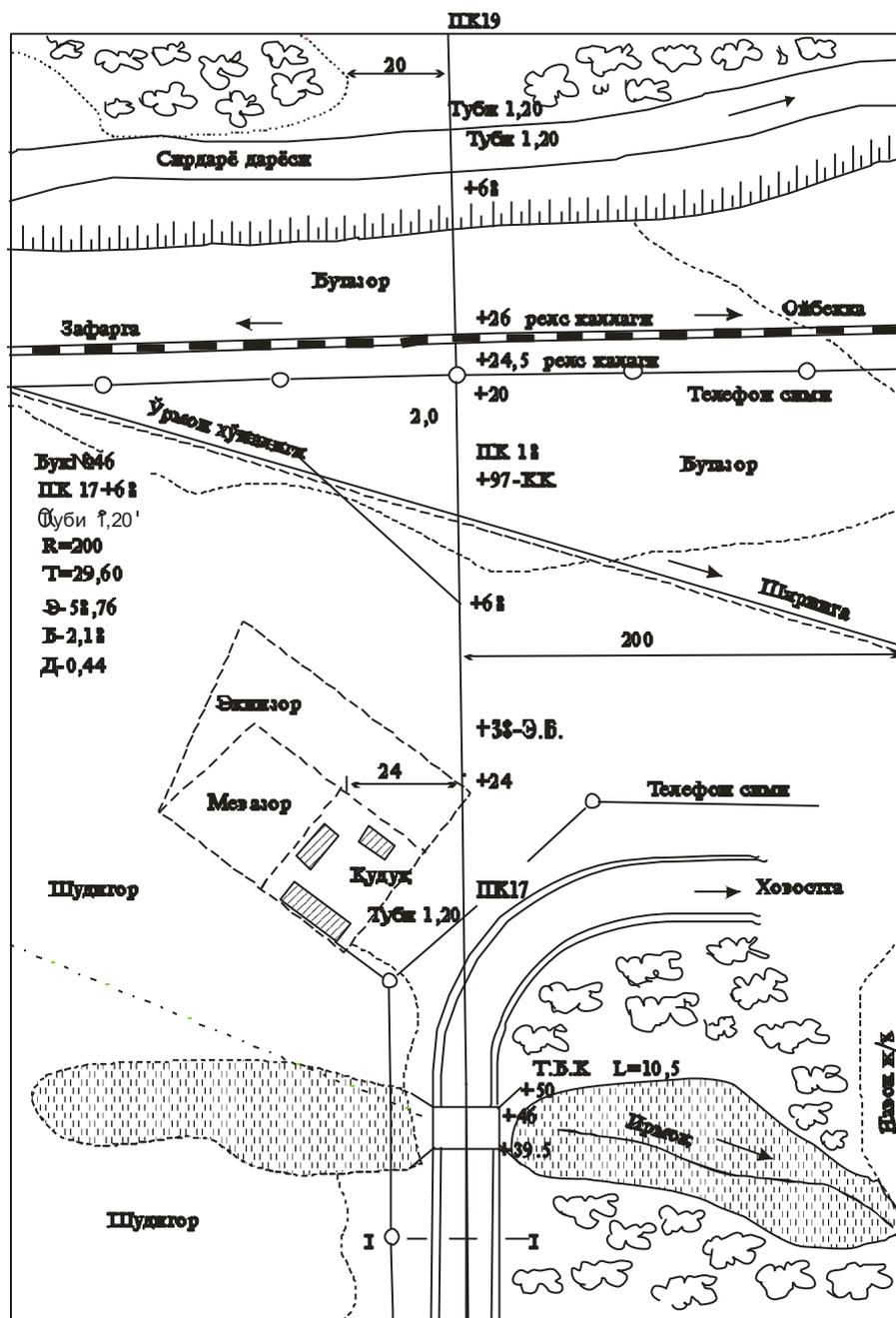
$$x = \frac{v \cdot h}{l} = \frac{3 \text{ мм} \times 2,5 \text{ м}}{8 \text{ мм}} = 0,93 \text{ м};$$

$$C = 172,5 \text{ м} + 0,93 \text{ м} = 173,43 \text{ м};$$

Задание № 4: Определить высотные отметки пикетов и плюсовых точек выбранного варианта трассы по заданию № 2.

## 5. Составление пикетажного журнала и закрепление трассы на местности.

При пикетаже трассы выполняются следующие работы: измеряется длина трассы, трасса разбивается на пикеты, трасса подготовится к нивелированию, выполняются съемочные работы по нанесению ситуации местности на план трассы. Все эти работы выполняет пикетажист с помощью 4-5 рабочих. (смотри на рис.7)



**Рис.7. Общий вид пикетажного журнала.**

Пикетажист выполняет следующие работы.

1. Измеряет трассу и разбивает поперечные профили.
2. Составляет план на характерных участках придорожной полосы.
3. Вычерчивает эскизы существующих водопропускных сооружений трассы и прилегающей местности.
4. Указывает места, где трасса проходит по болоту и берет образцы грунта.
5. Составляет пикетажный журнал.

После изыскательских работ, во время камеральной обработки, пикетажист должен выполнять следующие работы:

- а) Сверить поперечные профили на пикетах и плюсовых точках с нивелировочным журналом.

б) На поперечных профилях показывает элементы ситуации по пикетажному журналу.

в) Нанесет ситуацию прилегающей местности на план.

г) Составляет ведомость данных.

Трасса измеряется стальной лентой длиной 20 м. Точность измерения при контрольном замере 1:1000; в горной местности 1:500. Измерение производится два раза.

Овраги и реки указываются по трассе с плюсами. Их пикетажное положение устанавливается по предыдущему пикету.

Расстояние ширины больших рек и оврагов определяется тригонометрическим способом.

Трасса разбивается на 100 метровые пикеты.

На пикетах и плюсах устанавливаются штыри размерами по ширине – 4 см, по длине 15-20 см. Они должны крепко устанавливаться на месте.

Около штырей на расстоянии 5 см устанавливаются дополнительные штыри - сторожевые. Длина сторожевых штырей 30 см, поперечный разрез – 4х6 см.

На сторожевые штыри напишут карандашом номер пикета и расстояние до следующего «плюса».

Пикетажный журнал ведется на миллиметровой бумаге. По середине журнала чертится ось трассы.

С двух сторон трассы занесется ситуация, а также место положения реперов, их номера. На журнале указывается угол поворота и все элементы кривой. Дополнительно на чертеже показывается закрепления углов поворота.

На журнале трасса занесется масштабом 1:2000. Все элементы ситуации нарисуются. Элементы ситуации находящиеся от трассы на расстоянии 25 м измеряются рулеткой.

На расстоянии по 50 метров с двух сторон следующие элементы ситуации занесутся подробно:

а) границы болот, оврагов, водного бассейна, и леса.

б) пересекающие автомобильные и железные дороги.

в) пересекающие водопропускные сооружения, водотоки, их ширина, глубина, направление стока.

г) в населенных пунктах – границы дворов и домов, зданий.

д) границы земель сельскохозяйственных угодий.

Трасса закрепляется к специальным штырям, столбам и неподвижным предметам (рис. 8). Трасса закрепляется на плане и по высоте. На плане закрепляется вершина угла, начало трассы и конец трассы.

(рис. 8).

Трассу также закрепляют к постоянным и временным реперам. Постоянные репера устанавливают на расстоянии 15 км.

Временные репера устанавливают между постоянными реперами, в равнинной местности через 3 км, в горной местности через 1 км. В качестве временных реперов можно использовать штыри, закопанные деревянные штыри, бетонированные колодцы, углы мостов дорожные тумбы, валуны ит.п.

Задание №5: Для выбранного варианта по заданию №3, составить пикетажный журнал и схемы закрепления трассы.

## 6. Определение исходных данных для проектирования малых искусственных сооружений.

Малые искусственные водопропускные сооружения сооружают на малых реках, у которых площадь водосборного бассейна менее 100 км<sup>2</sup>. К малым водопропускным сооружениям можно отнести водопропускные трубы и мосты длиной менее 25 м.

В настоящее время при проектировании автомобильных дорог пользуются типовыми трубопроводами.

Пример расчета. Для этого понадобится карта местности с масштабом 1:25000 или 1:10000 (рис. 9).

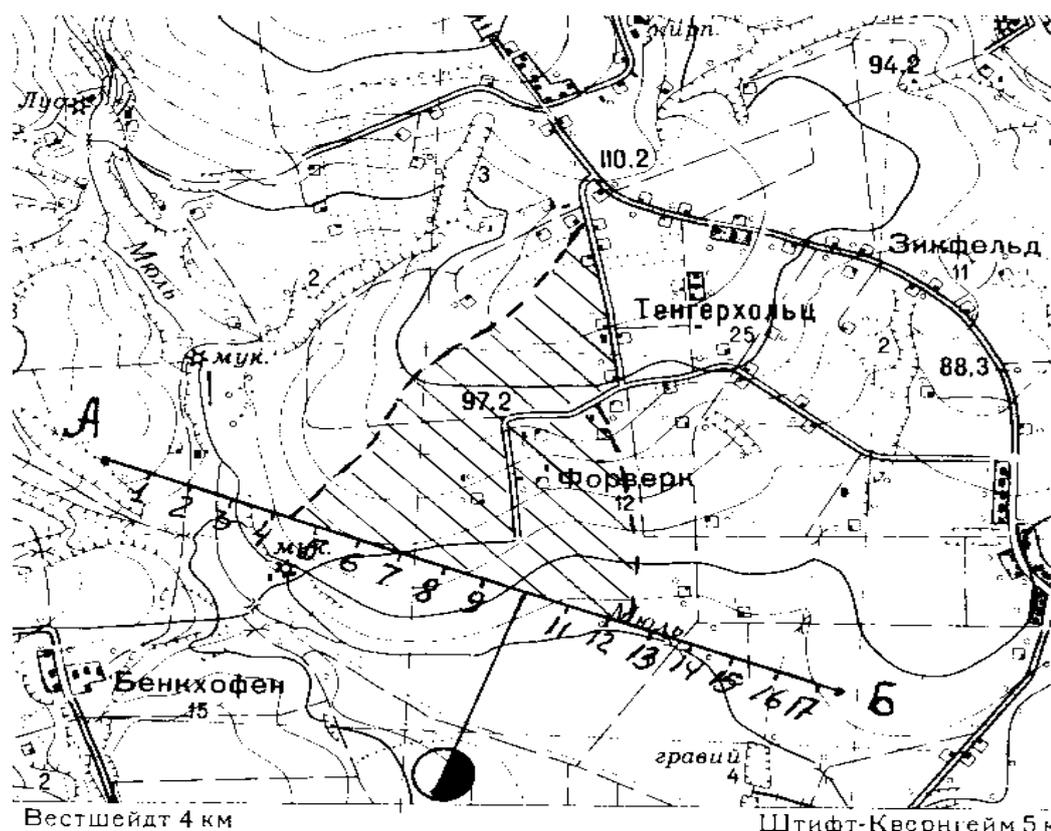


Рис. 9. Определение на топокарте площадь водосборного бассейна.

### I. Исходные данные:

1. Ливневый район для Ташкентского вилоята – 6;
2. Вероятность превышения уровня осадков для III технической категории – ВП = 2‰.

3. Длина лога – расстояние между малым искусственным сооружением и самой высокой точкой водосборного бассейна.

$$L_{\text{лога}} = 1.2 \text{ км.}$$

4. Уклон лога:

$$i_{\text{лог}} = \frac{H_{\text{в.тл}} - H_{\text{н.тл}}}{L_{\text{лога}}} \quad (13)$$

где  $H_{\text{в.тл}}$  - отметка самой высокой точки лога;

$H_{\text{н.тл}}$  - отметка самой нижней точки лога.

Уклон лога –  $I_{\text{л}} = 0,027$ .

5. Уклон перед сооружением:

$$i_{\text{соор}} = \frac{H_{\text{в}} - H_{\text{н}}}{100}$$

где;  $H_{\text{в}}$  и  $H_{\text{н}}$  - отметки точек на высоте 50м от сооружения и ниже 50м от сооружения.

6. Уклон откоса – 1:5.

II. По исходным данным определяются следующие параметры:

1. Часовая интенсивность дождя: (по табл. прил.4)

$$a_{\text{час}} = 0,89 \text{ мм / мин}$$

2. Коэффициент перехода от интенсивности ливня часовой продолжительности к интенсивности дождя расчетной продолжительности.

$$K_t = 1,7$$

3. Коэффициент потерь стока,  $\alpha = 0,6$  (по табл. прил. 6)

4. Коэффициент редукиции (по табл. прил. 7)

$$\varphi = 0,53$$

По формуле определяется максимальный ливневый расход.

$$Q_{\text{max}}^{\text{лив}} = 16,7 a_{\text{час}} \cdot K_t \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi = 16,7 * 0,89 * 1,71 * 0,76 * 0,6 * 0,53 = 6,14 \cdot \text{м}^3 / \text{ч}$$

Определяем полный сток по формуле:

$$Q_{\text{н.е}} = 87,5 \cdot a_{\text{час}} \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi = 87,5 \cdot 0,89 \cdot 0,76 \cdot 0,6 \cdot 0,53 = 18,82 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

III. По формуле определяется общий объем стока ливневых вод.

$$W_{\text{лив}} = 60000 \frac{\alpha_{\text{час}} \cdot F \cdot \alpha \cdot \varphi}{\sqrt{K_t}} = 60000 \cdot \frac{0,89 \cdot 0,76 \cdot 0,6 \cdot 0,53}{\sqrt{1,7}} = 7547,2 \text{ м}^3$$

IV. Максимальный снеговой расход определяется по формуле:

$$Q_{max}^{снег} = \frac{MF \cdot \delta_1 \cdot \delta_2}{\sqrt{F+1}} = \frac{0,05 \cdot 0,76 \cdot 0,9 \cdot 1,0}{(0,76+1)^{\frac{1}{4}}} = 0,029 \text{ м}^3/\text{ч}$$

где;  $m$  – максимальный модуль стока.

$\delta_1, \delta_2$  - коэффициенты, учитывающие засоленность бассейна и наличие озер и болот.

$$\delta_1 = 1; \delta_2 = 1;$$

Значение максимального снегового расхода должен быть меньше максимального ливневого расхода:

$$Q_{max}^{лив} > Q_{max}^{снег}$$

$$6,14 \text{ м}^3/\text{ч} > 0,029 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Сравнивая значения расходов, за расчетный принимаем:

$$Q_p = 6,14 \text{ м}^3/\text{ч}$$

По таблице прил. 8 подбираем отверстие трубы:

Для расхода  $Q_{max}^{лив} = 6,14 \text{ м}^3/\text{ч}$  подходит круглая труба диаметром  $d = 2,0 \text{ м}$ .

Глубина воды перед трубой  $H = 2,38 \text{ м}$ ; скорость воды на выходе  $V = 4,3 \text{ м/ч}$ .

Безнапорный режим, так как  $H < 1,2 h_T$

$$2,38 \text{ м} < 1,2 \times 2,0 \text{ м} = 2,4 \text{ м}.$$

Задание №6. по заданию преподавателя определить площадь водосборного бассейна, уклон лога и диаметр трубы.

## 7. Оформление продольного профиля земли по выбранному варианту трассы автомобильной дороги.

Для нанесения на продольном профиле поверхности земли определяются высотные отметки каждого пикета и плюсовых точек. При проектировании автомобильных дорог по натурным данным пользуются отметками нивелировочного журнала.

Продольный профиль поверхности земли является исходным данным для проектирования продольного профиля автомобильных дорог.

Продольный профиль поверхности земли по оси трассы вычерчивается на миллиметровой бумаге. Его масштаб:

Горизонтальный	1:5000
Вертикальный	1:500
Для грунта	1:50

Длина миллиметровой бумаги соответствует длине по масштабу выбранного варианта трассы.

При этом нужно оставлять место для углового штампа продольного профиля 75 мм и углового штампа чертежа 185 мм.

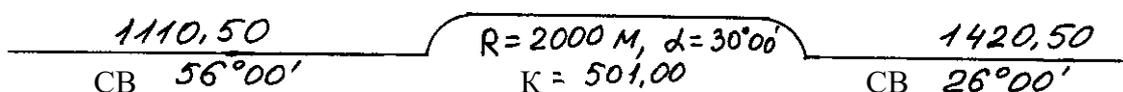
Рис. 10

**Рис. 10. Штамп** сетки для оформления продольного профиля по оси трассы.

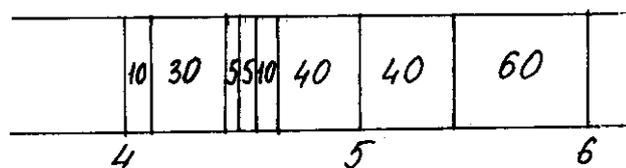
Прежде всего занесется в 1 графу все данные про местности по которой прошла трасса, т.е., арыки, каналы, пересекающиеся дороги, и т.п. Со 2-графы до 14-графы заполняются после изучения курса «ОПАД».

14-графа заполняется с помощью «ведомости прямых и кривых» в масштабе 1:5000. Над прямой линией пишется длина прямой, под прямой румб линии. Около кривой линии пишутся элементы кривой.

Например:

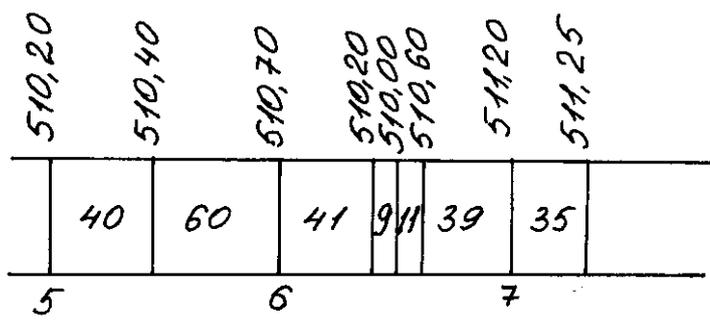


На этой же графе занесется указатель километров.



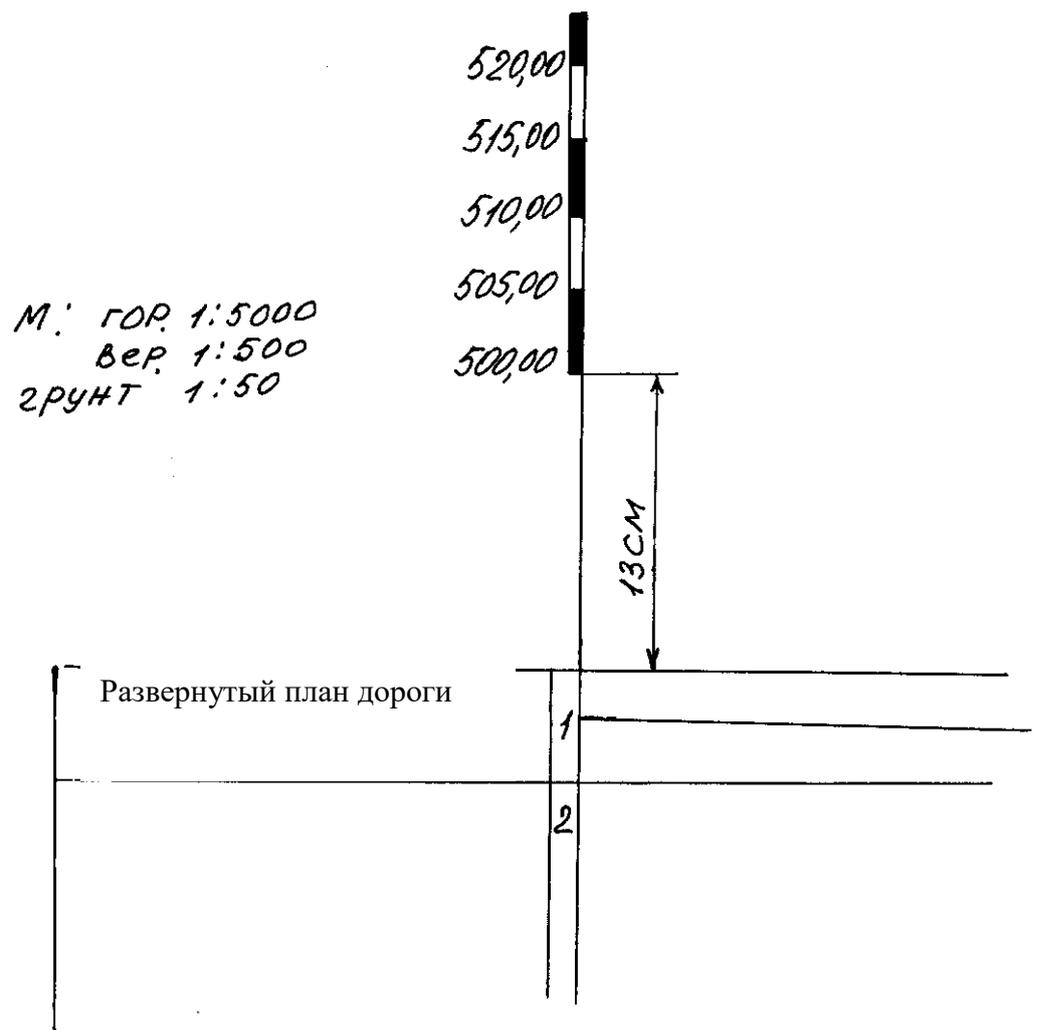
На каждом 100 метре указывается номер пикета, а также расстояния между плюсовыми точками:

Например:

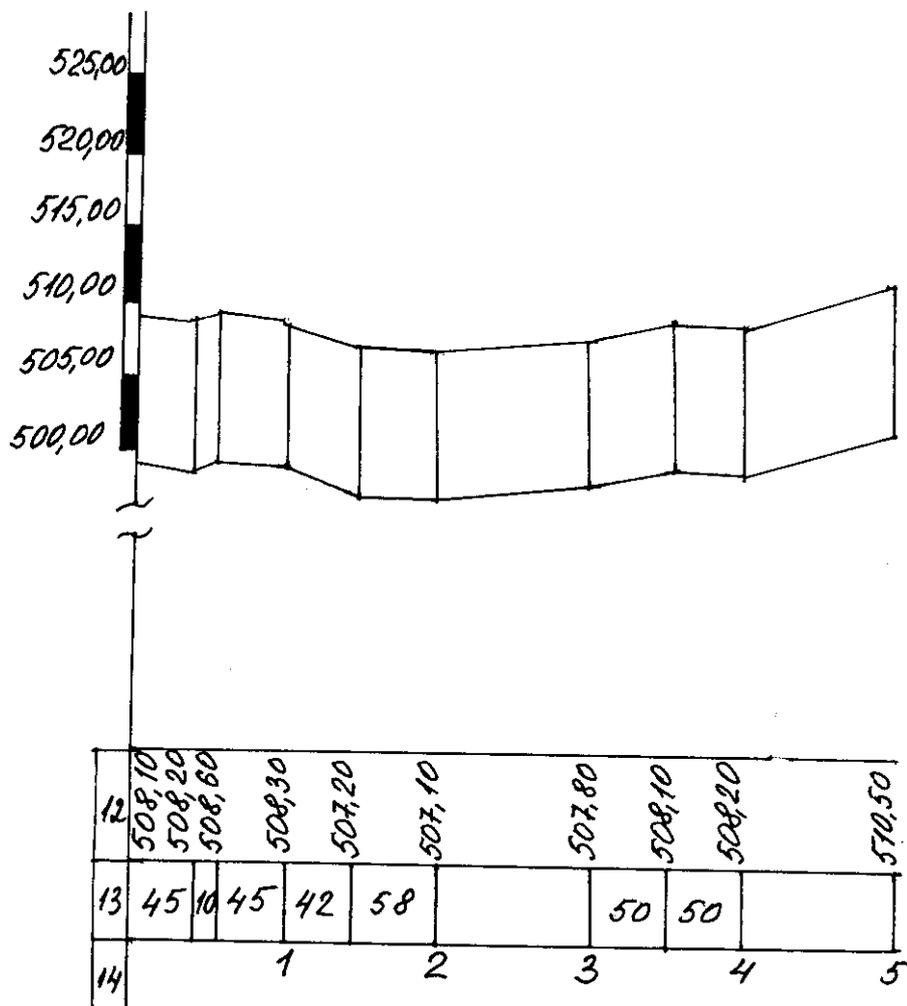


После заполнения 1,12,13,14 граф, над штампом оставляют 8-13 см, и занесется линия условного горизонта. С учетом масштаба 1:500 по вертикали, разбивается шкала для вычерчивания профиля грунта.

Например:  $H_{\min} = 507,1$  м, для этого над штампом оставляется 13 см и на каждом 5 метров, начиная 500,00 разбивается шкала.



По шкале найдётся высота и расположение каждой точки и соединив все точки вычерчивается линия поверхности земли. Внизу линии поверхности параллельно ведётся линия для нанесения на этом месте значения глубины выемки.



Задание №7. На миллиметровой бумаге построить продольный профиль грунта по найденным отметкам по заданию №4.

Значения коэффициента  $K_t$ , при  $i_{лог}$

Таблица прил. № 3

$L_{км} / i_{лог}$	0,0001	0,001	0,010	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
0,15	4,25							
0,30	2,57	3,86						5,24
0,50	1,84	2,76	3,93					
0,75	1,41	2,08	2,97	4,50	5,05			
1,0	1,16	1,71	2,53	3,54	4,18	4,50	4,90	5,18
1,50	0,86	1,30	1,93	2,82	3,15	3,40	3,70	3,90
2,0	0,73	1,09	2,59	2,85	2,64	2,85	3,09	2,27
2,5	0,63	0,92	1,37	2,02	2,26	2,44	2,65	2,80
3,0	0,68	0,82	1,21	1,79	2,00	2,16	2,34	2,49
3,5	0,50	0,74	1,10	1,62	1,81	1,95	2,12	2,31
4,0	0,45	0,68	1,00	1,48	1,65	1,78	1,94	2,11
4,5	0,42	0,62	0,93	1,37	1,56	1,65	1,78	1,95

5,0	0,40	0,56	0,86	1,27	1,42	1,54	1,67	1,82
6,0	0,35	0,52	0,76	1,13	1,26	1,36	1,48	1,68
7,0	0,32	0,47	0,69	1,02	1,14	1,23	1,33	1,45
8,0	0,29	0,43	0,63	0,93	1,04	1,12	1,22	1,33
9,0	0,27	0,39	0,58	0,86	0,96	1,04	1,13	1,23
10,0	0,25	0,37	0,54	0,80	0,90	0,97	1,05	1,14
11,0	0,23	0,34	0,51	0,75	0,84	0,91	0,98	1,07
12,0	0,22	0,32	0,48	0,71	0,79	0,86	0,93	0,99
13,0	0,21	0,31	0,46	0,67	0,75	0,81	0,88	0,96
14,0	0,20	0,29	0,43	0,64	0,72	0,79	0,84	0,91
15,0	0,19	0,28	0,41	0,61	0,68	0,74	0,80	0,87
20,0	0,16	0,23	0,34	0,50	0,56	0,61	0,66	0,72

### Значения коэффициента потерь стока

Таблица прил. № 4

Вид и характер поверхности	Коэффициент $\alpha$ при F		
	0,1	0,1 ÷ 10	10 ÷ 100
Асфальт, скала без трещин, бетон	1	1	1
Жирно-глинистые почвы, такыры и такыровые почвы	0,80-0,95	0,65-0,95	0,55-0,90
Суглинки, подзолы, подзолистые и серно-лесные суглинки, сероземы тяжелосуглинистые, тундровые и болотные почвы	0,70-0,90	0,55-0,80	0,50-0,75
Чернозем обычный и южный, светло-каштановые почвы, лёсс, карбонатные почвы, темно-каштановые почвы	0,55-0,75	0,45-0,70	0,35-0,65
Супеси, бурые и серо-бурые пустынно-степные, сероземы супесчаные и песчаные	0,30-0,60	0,20-0,55	0,20-0,45
Песчаные, гравелистые, рыхлые каменистые почвы	0,25	0,15-0,20	0,10

### Значения коэффициента редукции $\varphi$

Таблица прил. № 5.

F км <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,10
$\alpha$	1	0,84	0,75	0,71	0,67	0,64	0,61	0,59	0,58	0,56
F км <sup>2</sup>	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
$\alpha$	0,51	0,47	0,45	0,43	0,40	0,38	0,36	0,33	0,32	0,30
F км <sup>2</sup>	14	16	20	25	30	40	50	6	80	100
$\alpha$	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18

### Гидравлические характеристики типовых круглых труб

Таблица прил. № 6.

Тип оголовка	Диаметр отверстия, м	Расход м <sup>3</sup> /с	Глубина воды перед трубой, м	Скорость на выходе из трубы, м/с
I Безнапорный режим				
Портальный	0,75	0,25	0,41	1,40
		0,40	0,62	1,70
		0,60	0,79	2,00
		0,74	0,90	2,20
Раструбный с	1,00	1,00	0,94	2,40

нормальным входным звеном		1,70	1,27	2,70
		1,40	1,15	2,70
Раструбный с коническим входным звеном	1,00	0,60	0,57	1,40
		1,00	0,84	2,40
		1,40	1,03	2,70
		1,70	1,08	2,70
		2,00	1,31	3,30
		2,20	1,39	3,40
		1,25	1,00	0,77
	1,50	1,50	0,95	2,50
	2,00	2,00	1,13	2,70
	2,50	2,50	1,29	3,00
	3,90	3,90	1,74	3,80
	2,70	2,70	1,37	3,20
	3,00	3,00	1,46	3,30
	3,50	3,50	1,61	3,50
	1,50	2,50	1,19	2,90
	2,80	2,80	1,27	3,00
	3,00	3,00	1,32	3,00
	3,50	3,50	1,45	3,20
	3,90	3,90	1,54	3,30
	4,30	4,30	1,63	3,50
	4,70	4,70	1,75	3,70
	5,00	5,00	1,81	3,70
	6,00	6,00	2,08	4,10
	2,00	3,50	1,26	2,90
	4,00	4,00	1,36	3,00
	5,00	5,00	1,55	3,30
	4,50	4,50	1,47	3,20
	5,50	5,50	1,65	3,40
	6,00	6,00	1,73	3,50
	6,50	6,50	1,81	3,60
	7,00	7,00	1,90	3,70
	7,50	7,50	1,98	3,80
8,00	8,00	2,06	3,90	
8,50	8,50	2,14	4,00	
9,00	9,00	2,22	4,10	
9,70	9,70	2,32	4,20	
10,00	10,00	2,38	4,30	
10,50	10,50	2,48	4,30	
11,00	11,00	2,54	4,50	
12,50	12,50	2,78	4,80	
Раструбный с нормальным входным звеном	1,00	1,70	1,27	3,60
		2,30	1,89	4,90
		2,50	2,12	5,30
		2,80	2,54	6,00
	1,25	3,00	1,59	4,10
		3,50	1,00	4,80
		4,00	2,38	5,50
		4,40	2,73	6,00
	1,50	4,70	1,91	4,40
		5,20	2,21	4,90
		5,60	2,42	5,30
		6,00	2,64	5,70
	6,36	6,36	2,85	6,00

Раструбный с коническим выходным звеном	1,00	3,00	1,66	4,20
		3,50	2,02	5,00
	1,25	5,00	1,96	4,50
		6,00	2,45	5,40
	1,50	7,00	2,24	4,40
		8,00	2,40	5,00
		8,50	2,58	5,30
	2,00	13,50	2,86	4,90
		14,50	3,01	5,10
		16,00	3,11	5,70
		16,50	3,22	5,90

### Гидравлические характеристики прямоугольных труб

Таблица прил. № 7

Расход м <sup>3</sup> /с	Глубина воды перед трубой, м	Скорость н выходе	Расход м <sup>3</sup> /с	Глубина воды перед трубой	Скорость на выходе из трубы, м/м
Отверстие трубы		2,0x2,0	Отверстие трубы		3,0x2,5
15,4	2,88	6,1	23,0	2,86	4,8
16,0	2,99	6,3	23,5	2,92	4,9
16,5	3,07	6,5	24,0	2,98	5,0
16,0	3,16	6,7	24,5	3,04	5,1
17,5	3,25	6,9	25,0	3,10	5,2
18,0	3,35	7,1	25,5	3,16	5,5
19,0	3,56	7,5	26,6	3,22	5,5
20,0	3,75	7,9	27,0	3,34	5,7
21,0	3,97	8,3	28,0	3,47	5,9
			29,0	3,61	6,1
			30,0	3,75	6,3
Отверстие трубы		2,5x2,0	31,0	3,89	6,4
19,3	2,88	6,1	31,5	3,97	6,6
20,0	2,97	6,3			
20,5	3,04	6,5	Отверстие трубы		4,0x2,5
21,0	3,11	6,5	31,0	2,89	4,9
21,5	3,19	6,8	32,0	2,98	5,0
22,0	3,25	6,9	33,0	3,07	5,2
23,0	3,4	7,2	34,0	3,16	5,4
24,0	3,57	7,5	35,0	3,25	5,5
25,0	3,74	7,9	36,0	3,35	5,7
26,0	3,91	8,2	37,0	3,44	5,8
26,5	4,0	8,3	38,0	3,54	6,0
			39,0	3,66	6,1
			40,0	3,75	6,3
			41,0	3,86	6,4
			42,0	3,97	6,6

### Рекомендуемая литература:

1. Бабков В.Ф., Андреев О.В. «Проектирование автомобильных дорог» I-II часть Москва 1987г.
2. Бируля А.К. «Проектирование автомобильных дорог». Москва: Транспорт. 1962г. – 654с.

3. Красильщиков И.М., Елизаров Л.В. «Проектирование автомобильных дорог». Москва: Транспорт. 1986г. – 215с.
4. Методические указания к курсовой работе №2 по курсу «ПАД» раздел «Расчет малых водопропускных сооружений». Кадырова А.Р., Содиков И.С. Ташкент. 1993г.
5. Митин Н.А. Таблицы для разбивки кривых на автомобильных дорогах. Москва : 1978г. 250с.
6. Митин Н.А. «Разбивка горизонтальных кривых» Москва Недра 1987г.
7. КМК 2.05.02-95 «Автомобильные дороги». Давархтекурилишкум. 1996г. 112с.