

Документ подписан простой электронной подписью  
 Информация о владельце:  
 ФИО: Коротков Сергей Леонидович  
 Должность: Директор ИТЖТ - филиал ПривГУПС  
 Дата подписания: 14.07.2025 15:50:08  
 Уникальный программный ключ:  
 705b520be7c208010fd7fb4dfc76dbd29d240bbe

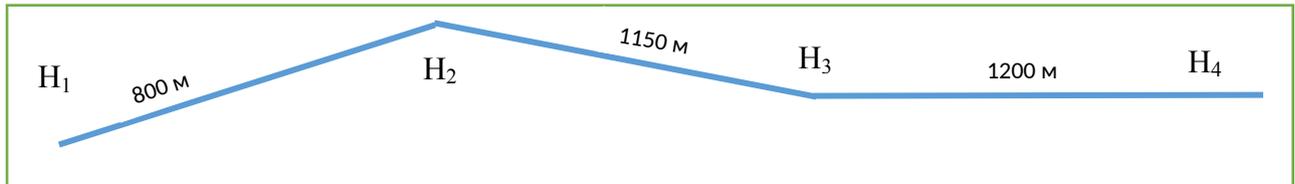
Практическая работа №1

**Определение проектных отметок точек на вертикальной кривой.**

Вертикальная кривая – это

**Исходные данные:**

Категория дороги \_\_\_\_\_ Радиус вертикальной кривой \_\_\_\_\_



$H_1 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $H_2 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $H_3 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,  $H_4 = \underline{\hspace{2cm}}$ ,

**Решение**

1. Расчет уклонов элементов продольного профиля

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2. Расчет алгебраической разности уклонов двух смежных участков

\_\_\_\_\_

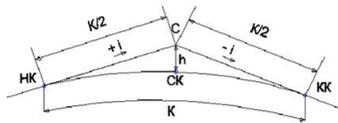
\_\_\_\_\_

3. Расчет длин вертикальных кривых  $K_B = \Delta i * R$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Расчет высоты начала вертикальной кривой



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Расчет высот точек вертикальной кривой через \_\_\_\_\_ м от начала вертикальных кривых

$$H_{ВК} = H_{НК} \pm \frac{l_1^2}{2R}$$

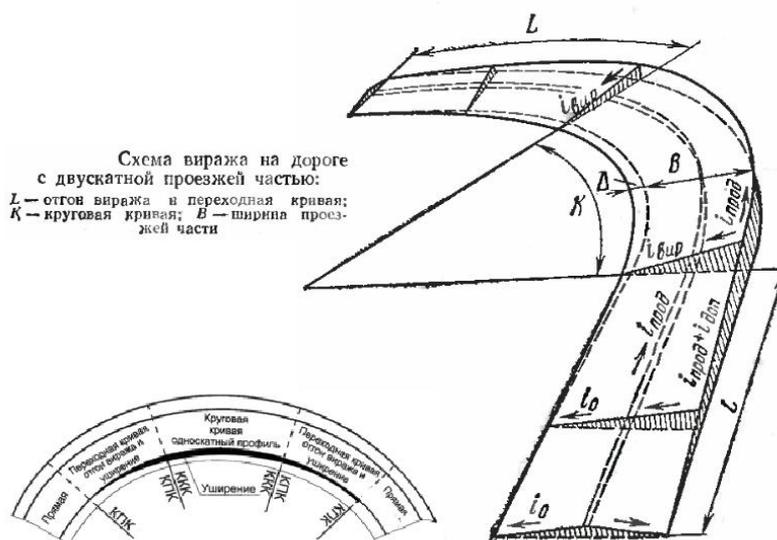
1 вертикальная кривая		2 вертикальная кривая	

## Практическая работа №2

### Выполнение привязки виража с вычерчиванием схем разбивочного плана переходной кривой, поперечных профилей проезжей части на участке отгона виража.

Вираж – это \_\_\_\_\_

Отгон виража - это \_\_\_\_\_



Согласно СНиП 2.05.02-85 поперечный уклон проезжей части на вираже назначают в зависимости от радиусов кривых в плане в пределах от 20‰ до 60‰. В районах с частой гололедницей, в которых обледенение проезжей части составляет более 10 дней в году, уклон виража принимают не более 40‰.

Уклон обочин на виражах принимают равным уклону проезжей части. Переход уклона обочин от нормального уклона ( $i_{об}$ ) к уклону проезжей части ( $i_{поп}$ ) осуществляют на протяжении 10 м. При этом предусматривают их укрепление.

На внешней кромке виража за счет ее поднятия возникает дополнительный уклон  $i_{доп}$ . По отношению к проектному продольному уклону  $i_{прод}$  он не должен превышать следующих величин:  $i_{доп} \leq 5 \text{ ‰}$  для дорог I и II категории;  $i_{доп} \leq 10 \text{ ‰}$  для дорог III и II категории;  $i_{доп} \leq 20 \text{ ‰}$  для дорог в горной местности. Минимальная длина отгона виража составляет:

$$L_{отг}^{min} = \frac{B \cdot i_{вир}}{i_{доп}}$$

#### Исходные данные:

Категория дороги \_\_\_\_\_; продольный уклон  $i_{пр} = 0 \text{ ‰}$ ;  
 проектная отметка оси дороги в начале отгона виража (НЗ) \_\_\_\_\_ м;  
 радиус круговой кривой  $R =$  \_\_\_\_\_ м;  
 длина переходной кривой  $L = 120$  м;  
 ширина проезжей части  $B_{пр} = 7,0$  м; ширина краевой полосы  $B_{кп} = 0,5$  м; ширина неукрепленной части обочины  $B_{об} = 2,0$  м;  
 поперечный уклон проезжей части  $i_{поп} =$  \_\_\_\_\_ ‰;  
 поперечный уклон обочины  $i_{об} =$  \_\_\_\_\_ ‰;

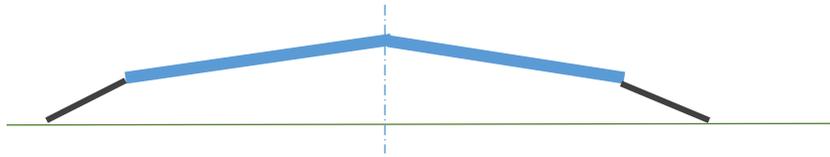
уклон виража \_\_\_\_‰.

### Практическая работа 3

Определение отметок бровок, кромок, оси на поперечных профилях на участке отгона виража

Ход работы

1. Характерные точки поперечного профиля



a -

b -

c -

d -

e -

2. Расчет отметок превышений в характерных точках поперечников

сечение	Характерные точки поперечника				
	a	b	c	d	e
0-0'					
1-1'					
2-2'					
3-3'					
4-4'					
5-5'					
6-6'					

3. Расчет отметки условного горизонта

$$H_{yg} = H_0 - i_{\text{поп}} (b_{\text{поп}} + b_{\text{КП}}) - i_{\text{об}} * b_{\text{об}}$$

4. Расчет проектных отметок характерных точек

сечение	Характерные точки поперечника				
	a	b	c	d	e
0-0'					
1-1'					
2-2'					
3-3'					
4-4'					
5-5'					
6-6'					

## Практическая работа 4

*Гидравлические расчеты водоотводных канав: определение расхода воды, который может пропустить канава*

Теоретический материал:

	Площадь живого сечения $\omega$	Смоченный периметр $\lambda$	Ширина свободной поверхности потока $B$	Заложение откоса
	$(b + mh) h$	$b + 2h\sqrt{1 + m^2}$	$b + 2mh$	$m h$
	$(b + \frac{m_1 + m_2}{2} h) h$	$b + h(\sqrt{1 + m_1^2} + \sqrt{1 + m_2^2})$	$b + (m_1 + m_2) h$	$a_1 = m_1 h$ $a_2 = m_2 h$
	$mh^2$	$2h\sqrt{1 + m^2}$	$2mh$	$mh$
	$\frac{h^2}{2} (m_1 + m_2)$	$h\sqrt{1 + m_1^2} + h\sqrt{1 + m_2^2}$	$(m_1 + m_2) h$	$a_1 = m_1 h$ $a_2 = m_2 h$

Исходные данные

- ✓ глубина воды в канаве  $h = \underline{\hspace{2cm}}$  м
- ✓ ширина дна канавы  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  м
- ✓ крутизна откосов  $1: m = 1: \underline{\hspace{1cm}}$  ( $m_2 = 1: \underline{\hspace{1cm}}$ )
- ✓ уклон дна канавы  $i = \underline{\hspace{2cm}}$  ‰
- ✓ Коэффициент шероховатости  $n = \underline{\hspace{2cm}}$

Ход работы

1. Расчет площади живого сечения потока  $\omega$
2. Расчет смоченного периметра  $\lambda$
3. Расчет гидравлического радиуса  $R$
4. Определение Скоростной характеристики  $W$  по таблице
5. Расчет расхода воды в канаве  $Q = \omega V = \omega W \sqrt{i}$

Данные расчетов занесите в таблицу

Тип канавы	$\omega$	$\lambda$	R	W	Q

## Практическая работа 5

*Определение бытовой глубины и бытовой скорости потока в естественном водотоке.*

Теоретический материал:

Бытовая глубина – это

---



---



---

Бытовая скорость водотока

---

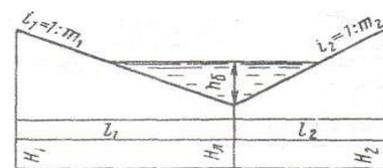


---



---

Исходные данные



Показатели	Значения
n	0,040
l1, м	30
l2, м	25
H1= H2, м	140,00
Hл, м	138,38
Уклон лога i,‰	4
Расчетный расход Q, м <sup>3</sup> /с	31,0
Допустимая скорость удоп, м/с	3,0

Ход работы

1. Определите бытовую глубину в порядке первой прикидки по формуле:

$$h_6 = m \sqrt[3]{K / I}, h_6 = m \sqrt[3]{\frac{K}{I}}$$

где K –модуль расхода  $K = Q / \sqrt{i}$

m – параметр, учитывающий значение коэффициента шероховатости русла, в земляных руслах, в хороших условиях, частично заросших, слабо извилистых  $m = 0,55$ , при засоренных и заросших водотоках  $m = 0,61$ .

I - сумма обратных уклонов склонов лога,  $I = l_1 / (H1 - Hл) + l_2 / (H2 - Hл)$

2. Сделайте проверку: при значении  $h_6$  определите

площадь живого сечения  $\omega_1 = 2 I h_6^2 =$

гидравлический радиус  $R1 = 1/2 h_6$

бытовую скорость  $u_{б1} = C \sqrt{R1}$

(C определить

по таблице),

расход  $Q_1 = \omega_1 u_{б1}$ .

3. Полученный расход  $Q_1$  сравнивают с расчетным расходом  $Q$ : если расхождение не более 5%, расчет на этом заканчивают. Если расхождение более 5%, задаются вновь значением  $h_b$  и расчет повторяют.

4. При новом значении  $h_{б2}$  определить

$\omega_2$

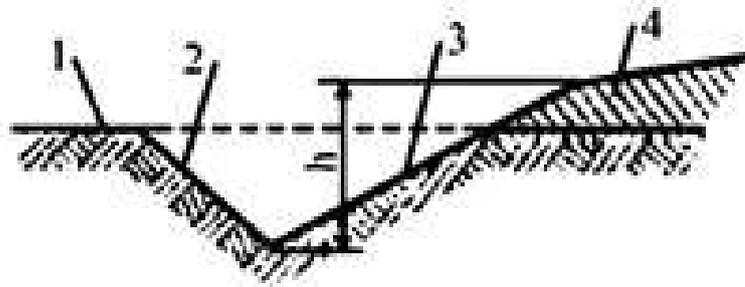
$R_2$

$v_{б2}$

$Q_2$

5. Установите схему водослива, определив критическую глубину по формуле  $h_{кр} = v_{доп}^2 / g$ , сравните значения бытовой  $h_б$  и критической  $h_{кр}$  глубины.

6. Запишите размеры канавы треугольного сечения подобранные вами и удовлетворяющие требованиям



## Практическая работа 8

*Определение приведенной расчетной интенсивности воздействия нагрузки и требуемого модуля упругости*

### **Исходные данные**

Категория проектируемой дороги - \_\_\_\_.

Перспективная интенсивность движения на 20-ый год - \_\_\_\_\_ авт./сут.

Состав движения, %:

- .
- ЗИЛ-130 - \_\_\_\_\_
- · КамАЗ-5511 - \_\_\_\_\_
- · КрАЗ-256В1 - \_\_\_\_\_
- · МАЗ-500А - \_\_\_\_\_
- · ЗИЛ-ММЗ-554 - \_\_\_\_\_;
- · Легковые - \_\_\_\_\_
- · Автобусы - \_\_\_\_\_.

Ежегодный прирост интенсивности движения составляет для легковых 5 %, для грузовых 3 %.

Дорожно-климатическая зона - II.

Тип дорожного покрытия, соответствующий условиям проектирования - усовершенствованный капитальный / усовершенствованный облегченный.

Расчетный автомобиль группы А / Б

Требуемый уровень надежности и соответствующий ему коэффициент прочности -  $K_n = 0,90$ ;  $K_{пр} = 0,85$  - для усовершенствования капитального типа покрытия.

**Ход работы:**

1. Расчет интенсивности движения грузовых автомобилей и автобусов на 20-ый год определяется по формуле

$$N_{20} = N_{пер} * \%_{груз+авт}$$

2. Расчет дорожной одежды производится на расчетный период до капитального ремонта, который для дороги \_\_\_ категории, составляет \_\_\_ лет. (таблица В.3 ОДМ 218.4.023-2015)

3. Расчет суммарной интенсивности движения в двух направлениях на год службы перед капитальным ремонтом

$$N_{сум} = N_{20} \frac{m_{20}}{m_{рем}}$$

$m_{20}$  – коэффициент показывающий увеличение интенсивности движения относительно года предшествующего ремонту автодороги от года эксплуатации

$m_{рем}$  – коэффициент показывающий увеличение интенсивности движения относительно года предшествующего ремонту автодороги от года ремонта(табл.1)

4. Расчетная интенсивность движения на одну полосу

Расчетная интенсивность движения зависит от числа полос движения и принимается:  $N_{рас} = N_{сумп}$  — для дорог с однополосной проезжей частью;  
 $N_{рас} = 0,7N_{сумп}$  — для двух- и трехполосной проезжей части;  
 $N_{рас} = 0,35/U_{сумп}$  — для четырехполосной проезжей части.

5. Расчетная, приведенная к расчетному автомобилю, интенсивность движения

$$N_{р.пр.} = N_{рас} * P_1 * S_1 + N_{рас} * P_2 * S_2 + \dots$$

где  $P_1, P_2$  - относительная часть автомобилей разных марок в общем составе движения, доли процента

$S_1, S_2$  - коэффициенты приведения автомобилей разных марок к расчетному автомобилю (табл. 2)

6. Каждый слой дорожной одежды характеризуется модулем упругости, соответствующему материалу, из которого он устроен. Дорожная одежда многослойна. Прочность такой дорожной одежды характеризует общий модуль упругости  $E_{общ}$ , который равен требуемому модулю упругости и определяется по графику в зависимости от перспективной интенсивности движения, приведенной к расчетному автомобилю.

7. Сравнить определенный по графику модуль упругости дорожной одежды с минимально допустимым значением модуля упругости (табл. 3). Для дальнейших расчетов берут наибольшее значение

Вывод:

---

## Практическая работа 9

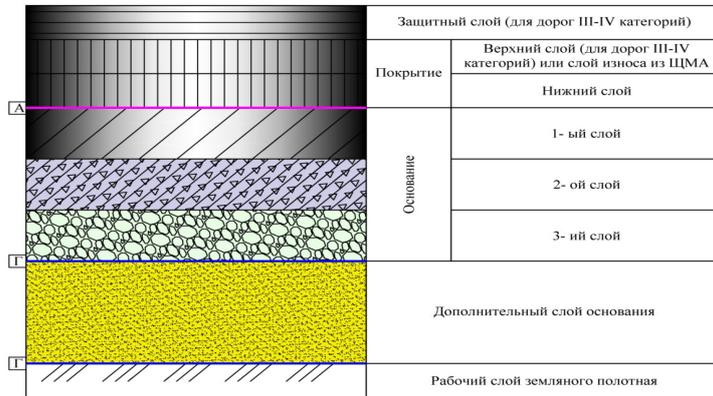
### Назначение конструкции дорожной одежды по типовому проекту с выполнением расчета на упругий прогиб

#### Исходные данные

- дорога располагается во \_\_\_\_ дорожно-климатической зоне,
- категория автомобильной дороги - \_\_\_\_
- приращение интенсивности  $q = \underline{\hspace{2cm}}$  ( из ПР8)
- грунт рабочего слоя земляного полотна - \_\_\_\_\_
- материал для основания \_\_\_\_\_
- высота насыпи составляет 1,5 м;
- схема увлажнения рабочего слоя земляного полотна - I.
- глубина залегания грунтовых вод - 0,6 м.
- Интенсивность движения приведенная к расчетному автомобилю  $N_p = \underline{\hspace{2cm}}$

#### Ход работы

Выбор типовой конструкции дорожной одежды по ОДМ 218.2.104-2019 табл.4 – 23



Материал слоя дорожной одежды	Толщина слоя, см	Назначение

## Практическая работа 10

Определение площади водосборных бассейнов, длины лога, уклона лога, глубину лога и уклон лога у сооружения. Определение расходов от ливневых и талых вод.

Ход работы:

### 1. Определение площади сборного бассейна (с помощью палетки)

$$S = p * s$$

где  $p$  – число квадратов палетки

$s$  – площадь одного квадрата палетки в масштабе карты

$$S =$$

---

### 2. Определение длины главного лога

$$L =$$

---

### 3. Определение среднего уклона главного лога

$$i_{cp} = \frac{H_b - H_c}{L}$$

$H_b$  – отметка главной точки водораздела

$H_c$  – отметка лога у сооружения

$L$  – длина главного лога

### 4. Определение уклона лога у сооружения

$$i_{лс} = \frac{H_{200} - H_{100}}{300}$$

$H_{200}$  – отметка лога на 200 м выше сооружения

$H_{100}$  – отметка лога на 100 м ниже сооружения

### 5. Определение расхода ливневых вод

$$Q_{\max} = 16,7 a_{\text{час}} K_t S \alpha \varphi$$

где  $a_{\text{расч}}$  - расчетная интенсивность ливня, мм/мин.; (см. табл. 1)

$K_t$  - коэффициент перехода; (см. табл. 2)

$S$  - площадь водосбора, определяемой по карте в горизонталях, км<sup>2</sup>;

$\alpha$  - коэффициент потери стока, зависит от вида грунтов; (см. табл. 3)

$\varphi$  - коэффициент редукции, учитывающий неполноту стока; (см. табл. 4)

### 6. Определение общего объема стока ливневых вод

$$W_{\text{лив}} = 60000 \frac{\alpha_{\text{час}} S \alpha \varphi}{\sqrt{K_t}}$$

### 7. Определение расхода от талых вод

$$Q_T = \frac{k_0 h_p S}{(S + 1)^n} \gamma_1 \gamma_2$$

где  $k_0$  - коэффициент дружности половодья, принимают: в зонах тундры и леса 0,01; для Западной Сибири 0,013; в зонах лесостепи и степи от 0,02 до 0,03; в зоне полупустынь 0,06.

$h_p$  - расчетный слой стока талых вод той же вероятности превышения, что и расчетный расход; (см. карту слоя стока талых вод)

$n$  - показатель, учитывающий климатическую зону, принимается равным 0,25;

$\gamma_1$  - коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов в залесенных бассейнах,  $\gamma_1 = \frac{1}{A_{л+1}}$ ,  $A_{л}$  - залесенность водосбора в %; в отсутствие леса  $\gamma_1 = 1$ ;

$\gamma_2$  - коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов в заболоченных районах:  $\gamma_2 = 1 - 0,7 \cdot \lg(0,1A_{\delta} + 1)$ ,  $A_{\delta}$  - заболоченность водосбора в %; в отсутствие болота  $\gamma_2 = 1$ .

Вывод: При сравнении значений объемов ливневых вод и талых, для дальнейших расчетов принимают значение наибольшего объема

---

---

## Практическая работа 11

### Подбор отверстия и конструкции трубы.

#### Определение минимальной высоты насыпи у трубы и длины трубы

1. При подборе диаметра отверстия трубы и количества очков принимаем за первоначальный диаметр трубу диаметром 1 м.

Труба диаметром в 1 м, работая в безнапорном режиме, может пропустить максимальное количество  $Q_1 = 2,2 \text{ м}^3/\text{с}$

Если получится количество очков больше 6, то увеличиваем диаметр трубы, добиваясь, чтобы количество очков было меньше или равно 6.

**Запишите результаты подбора диаметра трубы, ее оголовка и количество очков по таблице 1 используя данные практической работы 10**

---

---

---

2. Определение минимальной высоты насыпи около трубы ( $H_{\min}$ )

Минимальная отметка бровки насыпи у труб ( $H_{\min}$ ) устанавливается из следующих условий:

- а) при безнапорном режиме протекания

$$H_{\min} = h_{\text{тр}} + \delta + \Delta$$

где  $h_{\text{тр}}$  – высота отверстия входного звена определяется по таблице 2;

$\delta$  - толщина звена (по табл. 2);

$\Delta$  - минимальная толщина засыпки над трубой у входного оголовка принимается равной 0,5 м;

- б) при полунапорном и напорном режимах потока

$$H_{\min} = h_{\text{тр}} + \Delta'$$

где  $H$  - глубина воды перед трубой (табл. 1)

$\Delta'$  - минимальное возвышение бровки земляного полотна у входного оголовка над горизонтом подпертой воды (ГПВ) принимается равным 1 м.

$H_{\min} =$  \_\_\_\_\_

Длину трубы ( $l_{\text{тр}}$ ) без оголовков при высоте насыпи  $H < 6,0$  м определяют по формуле

$$l_{\text{тр}} = \left[ \frac{0,5B+m(H_{\text{нас}}-h_{\text{тр}})}{1+m*i_{\text{тр}}} + \frac{0,5B+m(H_{\text{нас}}-h_{\text{тр}})}{1-m*i_{\text{тр}}} + n \right] * \frac{1}{\sin \alpha}, \text{ М}$$

Длина трубы ( $l_{\text{тр}}$ ) без оголовков при высоте насыпи  $H_{\text{нас}} > 6,0$  м определяется по формуле 54

$$l_{\text{тр}} = \left[ \frac{0,5B-1,5+1,75(H_{\text{нас}}-h_{\text{тр}})}{1+1,75*i_{\text{тр}}} + \frac{0,5B-1,5+1,75(H_{\text{нас}}-h_{\text{тр}})}{1-1,75*i_{\text{тр}}} + n \right] * \frac{1}{\sin \alpha}, \text{ М}$$

где  $B$  - ширина земляного полотна, м;

$m$  - коэффициент заложения откосов земляного полотна (принимается равным 1,5);

$i_{\text{тр}}$  - уклон трубы (принимается равным уклону лога у сооружения);

$n$  - толщина стенки оголовка, м (принимают равной 0,35м);

$\alpha$  - угол между осью дороги и трубы, град.; (принять равным  $85^0$ )

$l_{\text{тр}} =$  \_\_\_\_\_

Полную длину трубы с учетом длины оголовков определяют по формуле:

$$L_{\text{тр}} = l_{\text{тр}} + 2 \text{ М}, \text{ (55)}$$

где  $\text{М}$  - длина оголовка, м (табл. 2)



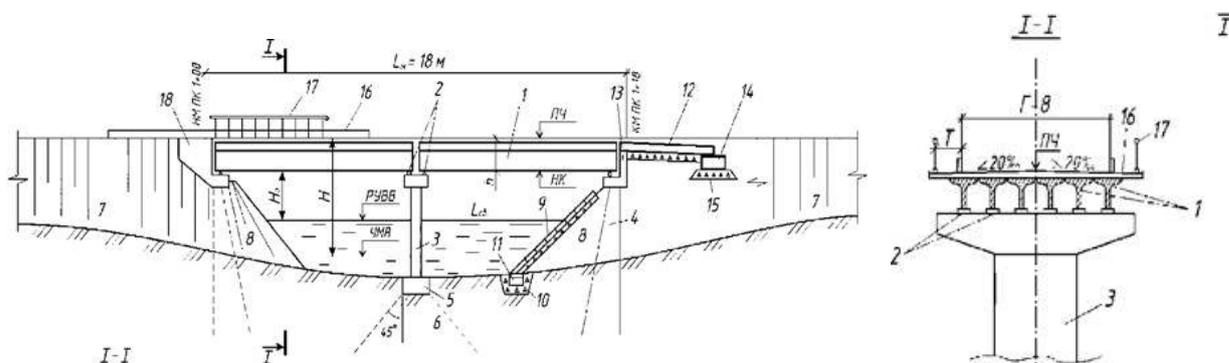


## Практическая работа 14

Назначение габарита проезда по транспортным сооружениям. Разбивка моста на пролеты

Ход работы:

### 1. Сделайте описание моста по приведенной схеме



1. Ширина проезжей части \_\_\_\_\_ м
  2. Наличие разделительной полосы \_\_\_\_\_ (есть/нет)
  3. Т - \_\_\_\_\_, его ширина \_\_\_\_\_ м
  4. Высота габарита моста для вашей категории дороги (\_\_\_\_) составит \_\_\_\_\_ м
  5. Количество пролетов \_\_\_\_\_
  6. Длина пролета \_\_\_\_\_ м
2. Схема габарита приближения конструкций на автодорожных мостах (по варианту с простановкой размеров)

Тип укрепления	Размер камня , см	Допускаемые скорости течения, м/с, при средней глубине потока, м			
		0,4	1,0	2,0	3,0
Одерновка «плашмя»	-	0,9	1,1	1,3	1,4
Одерновка «в стенку»	-	1,5	1,8	2,0	2,2
Каменная наброска из булыжника с галькой	7,5	2,0	2,4	2,8	3,1
Грунты, укрепленные битумом	-	2,3	2,7	3,0	3,3
Одиночное мощение на щебне	15	2,5	3,0	3,5	4,0
То же	20	3,0	3,5	4,0	4,5
- « -	25	3,5	4,0	4,5	5,0
Одиночное мощение с подбором лица грубым приколом на щебне	20	3,5	4,5	5,0	5,5
То же	25	4,0	4,5	5,5	5,5
- « -	30	4,5	5,0	6,0	6,0
Двойное мощение из «рваного» камня на щебне	15-20	3,5	4,5	5,0	5,5
Бутовая кладка из известняка	-	3,0	3,5	4,0	4,5
Бетон марки 150	-	6,0	7,0	8,0	9,0
Бутовая кладка из камня крепких пород	-	6,5	8,0	10,0	12,0
Бетонные лотки	-	12,0	14,0	16,0	18,0

**Таблица 1. Коэффициент увеличения интенсивности движения  $m$** 

Год эксплуатации дороги	Год перед капитальным ремонтом											
	1	2	3	4	S	6	7	8	9	10	11	12
8	1,08	1,17	1,27	1,37	1,48	1,59	1,72	1,85	1,98	2,14	2,30	2,48
10	1,11	1,22	1,34	1,48	1,63	1,79	1,97	2,16	2,36	2,59	2,84	3,11
15	1,16	1,35	1,56	1,80	2,08	2,40	2,76	3,17	3,64	4,18	4,79	5,47
20	1,22	1,49	1,81	2,19	2,65	3,21	3,87	4,66	5,60	6,73	8,06	9,65

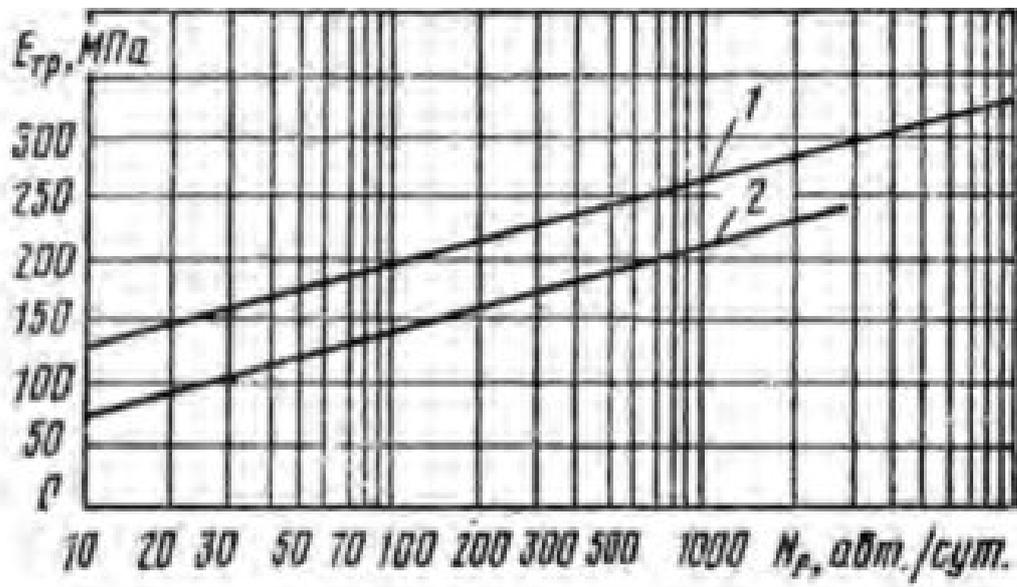
**Таблица 2 - Значение коэффициента  $S_m$** 

	Тип дорожного покрытия	
	Усовершенствованный капитальный	Усовершенствованный облегченный
ЗИЛ-130	0,23	0,36
КамАЗ-5511	0,81	0,86
КрАЗ-256В1	1,90	1,57
МАЗ-500А	1,00	1,00
ЗИЛ-ММЗ-554	0,39	0,52
Автобус	0,51	0,63

**Таблица 3. Минимально допустимые значения модуля упругости дорожной одежды**

Категория дороги	Количество расчетных автомобилей в сутки на одну полосу		Покрытие		
	Группа А	Группа Б	Усовершенствованное капитальное	Усовершенствованное облегченное	переходное
I	500		230		-
II	150	—	200	180	—
III	70	—	180	160	—
IV	---	70	—	125	65
V	—	50	—	100	50

**График 1 – Требуемые модули упругости**



1 - для нагрузки группы А; 2 — для нагрузки группы Б

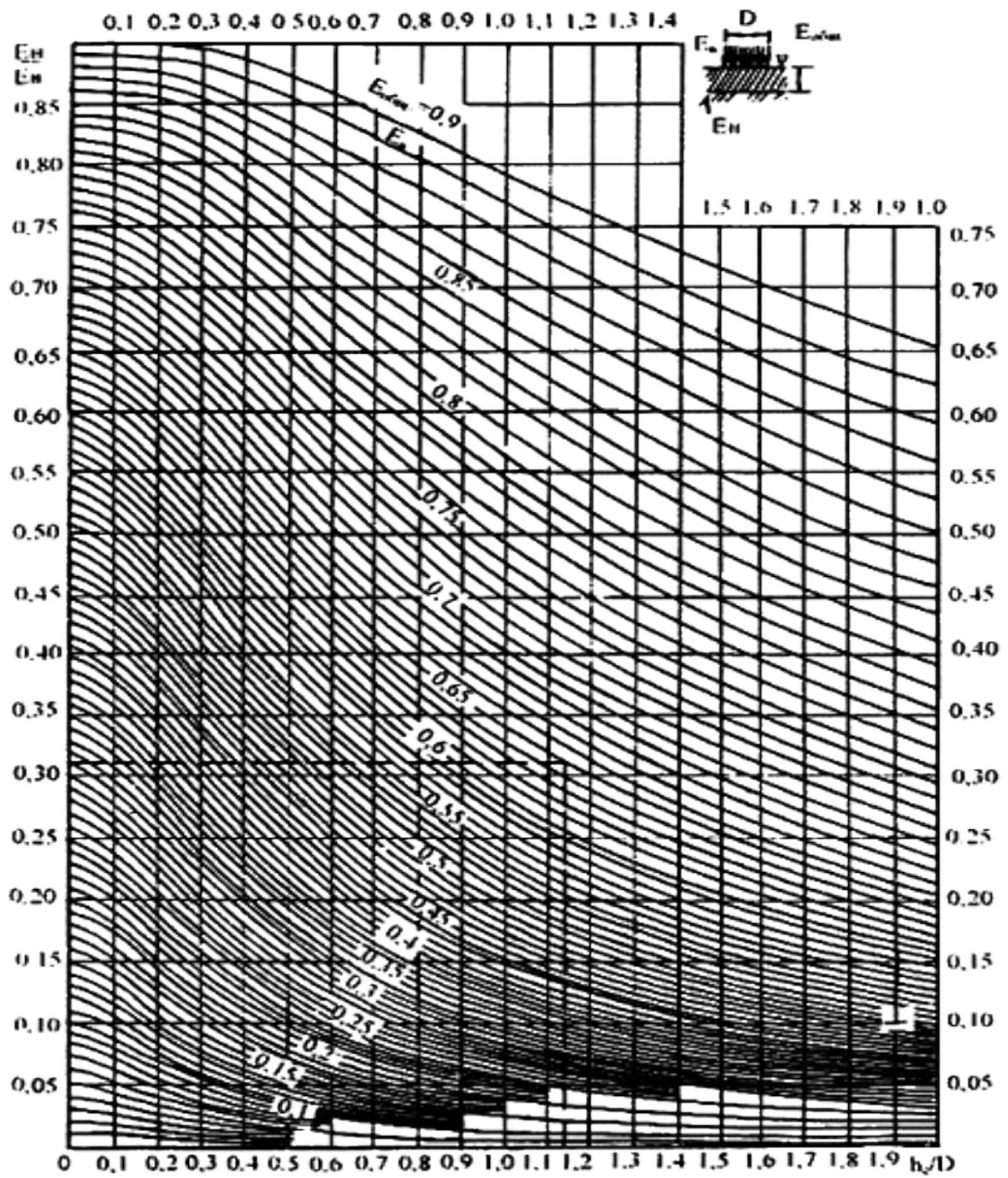


Таблица 1 - Интенсивность ливней часовой продолжительности  $\alpha_{\text{час}}$

№ ливневого района территории	Часовая интенсивность дождя, мм/мин, ВП, %							
	10	5	4	3	2	1	0,3	0,1
1	0,22	0,27	0,29	0,32	0,34	0,40	0,49	0,57
2	0,29	0,36	0,39	0,42	0,45	0,50	0,61	0,75
3	0,29	0,41	0,47	0,52	0,58	0,70	0,95	1,15
4	0,45	0,59	0,64	0,69	0,74	0,90	1,14	1,32
5	0,46	0,62	0,69	0,75	0,82	0,97	1,26	1,48
6	0,49	0,65	0,73	0,81	0,89	1,01	1,46	1,73
7	0,54	0,74	0,82	0,89	0,97	1,15	1,50	1,77
8	0,79	0,98	1,07	1,15	1,24	1,41	1,78	2,07
9	0,81	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,63
10	0,82	1,11	1,23	1,35	1,46	1,74	2,25	2,63

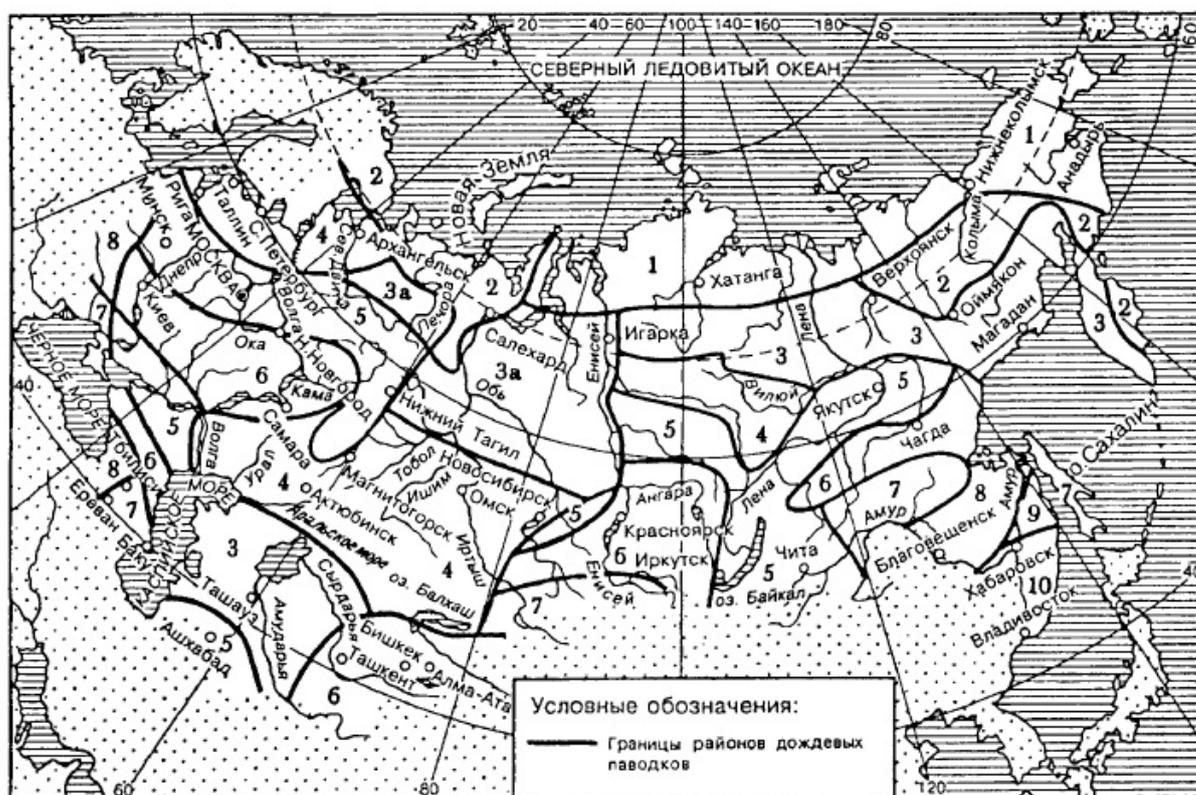


Рис. 5.9. Карта-схема районов дождевых паводков (ливневых районов)

**Таблица 2 – Коэффициент  $K_t$  перехода ливня часовой продолжительности к ливню расчетной продолжительности**

L лог	При $i_{лог}$							
	0,0001	0,001	0,01	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
0,15	4,25							
0,30	2,57	3,86						
0,50	1,84	2,76	3,93					
0,75	1,41	2,08	2,97	4,50	5,05	5,24		
1,0	1,16	1,71	2,53	3,74	4,18	4,50	4,90	5,18
1,50	0,88	1,30	1,93	2,82	3,15	3,40	3,70	3,90
2,0	0,73	1,07	1,59	2,35	2,64	2,85	3,09	3,27
2,5	0,68	0,92	1,37	2,02	2,26	2,44	2,65	2,80
3,0	0,56	0,82	1,21	1,79	2,0	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	0,46	0,68	1,0	1,48	1,65	1,78	1,94	2,11
4,5	0,42	0,62	0,98	1,37	1,53	1,65	1,78	1,95
5,0	0,40	0,58	0,86	1,27	1,42	1,54	1,67	1,82
6,0	0,354	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

**Таблица 3 – Коэффициент потерь стока**

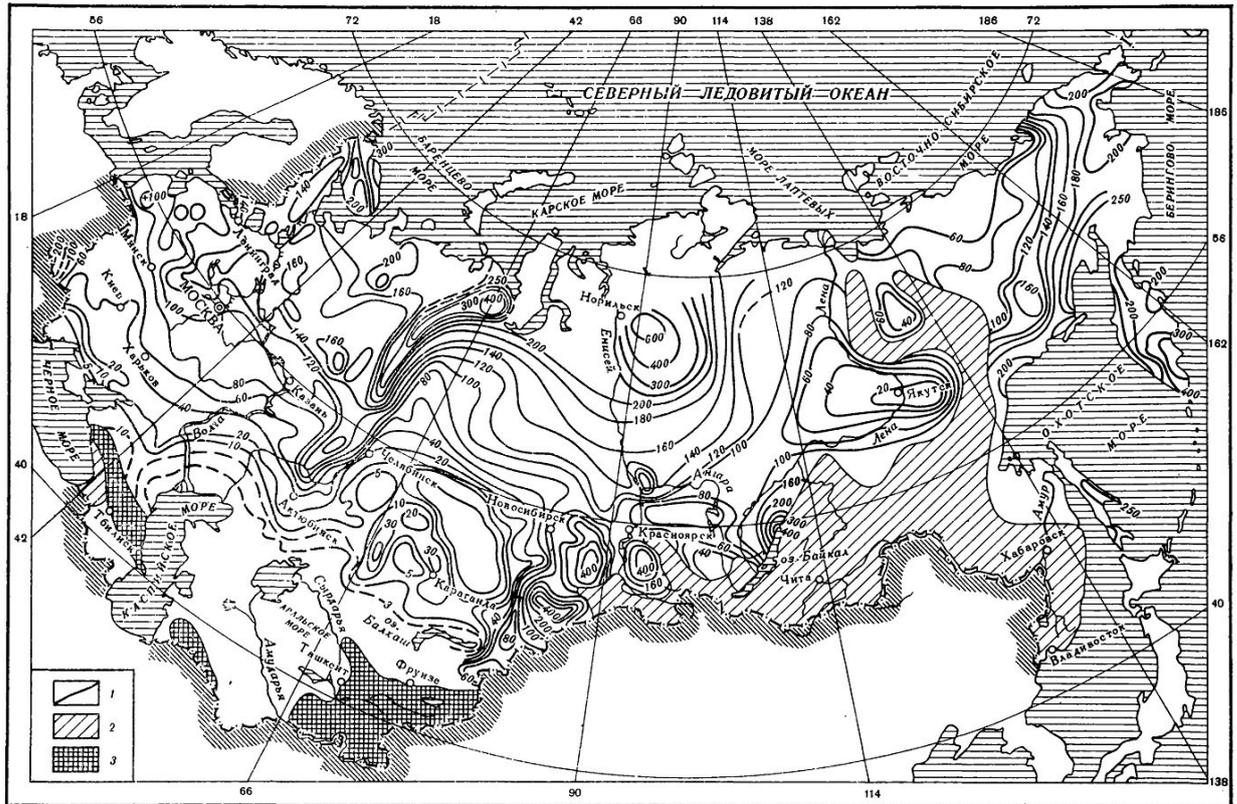
Вид и характер поверхности	S = 0,1	S = 0,1...10	S=10...100
Асфальт, скала без трещин, бетон	1	1	1
Жирноглинистые почвы, такыры и такырные почвы	0,80...0,95	0,65...0,95	0,65...0,90
Суглинки, подзолы, подзолистые и серые лесные суглинки, сероземы тяжелосуглинистые, тундровые и болотные почвы	0,70...0,90	0,55...0,90	0,50...0,75
Чернозем обычный и южный, светло-каштановые почвы, темно-каштановые почвы	0,55...0,80	0,45...0,75	0,35...0,65
Супеси, бурые и серо-бурые пустынно-степные почвы, сероземы супесчаные и песчаные	0,35...0,60	0,20...0,55	0,20...0,45
Песчаные, гравелистые, рыхлые каменистые почвы	0,25	0,15...0,20	0,10

**Таблица 4 - Коэффициент редуции стока  $\varphi$**

$F, км^2$	0,1	0,2	<b>0,3</b>	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\varphi$	<b>1</b>	0,84	0,76	0,71	0,67	0,64	0,61	0,59	0,58	0,56
$F, км^2$	1,5	2	<b>2,5</b>	3	4	5	6	8	10	12
$\varphi$	0,51	0,47	0,45	0,43	0,40	0,38	0,36	0,33	0,32	0,30

$F, \text{ км}^2$	14	16		25	30	40	50	60	80	100
$\varphi$	0,29	0,28	0,27	0,25	0,24	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18

### Карта слоя стока талых вод России



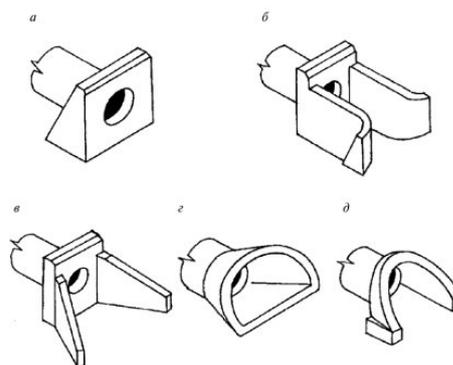
## Теоретический материал:

Согласно СНиП 2.05.03-84 отверстия труб и их высоту в свету следует назначать, м, (не менее): 1,0 - при длине трубы до 20 м; 1,25 - при длине 20 м и более. Отверстия труб на автомобильных дорогах ниже II-й категории допускается принимать равными, м: 1,0 - при длине трубы до 30 м; 0,75 - при длине трубы до 15 м; 0,5 - на съездах. На внутрихозяйственных дорогах при длине трубы 10 м и менее допускается принимать отверстия 0,5 м.

В безфундаментных трубах допускается только безнапорный режим протекания воды. В трубах с фундаментами допускается полунапорный и напорный режимы протекания. При напорном режиме не рекомендуется проектировать трубы отверстием более 1,5 – 2 м., так как при больших отверстиях значительные массы воды на выходе из трубы имеют большую разрушительную силу и для гашения энергии потребуется предусмотреть дорогостоящие мероприятия по укреплению русел у входного и выходного оголовков. Глубина подпертой перед трубой воды не должна превышать 4 м, независимо от высоты насыпи и вида укрепления.

При пропуске расчетных паводков трубы должны работать, как правило, в безнапорном режиме. При напорном и полунапорном режимах существует опасность затопления сельскохозяйственных угодий, находящихся перед трубой, заиливания, а иногда и заболачивания с верховой стороны лога, а также сильной фильтрации воды в насыпи.

По форме поперечного сечения трубы бывают круглые, овальные, трапециевидные, прямоугольные, треугольные, арочные, круглые с плоской подошвой, а по количеству отверстий в одном сооружении – одно; двух; и многоочковыми.



Оголовки труб обеспечивают сопряжение тела трубы с насыпью и создают благоприятные условия протекания воды на входе и выходе. Оголовки труб могут быть раструбными, коридорными, воротниковыми, порталными и обтекаемыми

Таблица 2

Диаметр отверстия, d	Входное звено		Длина оголовка, м	Высота насыпи, $H_{нас}, м$	Толщина звена, d, м
	высота	длина			
1,00	1,20	1,32	1,78	4,0	0,10
				4,1 - 7,0	0,12
1,25	1,50	1,32	2,26	4,0	0,12
				4,1 - 8,0	0,14
				8,1 - 20,0	0,18
1,50	1,80	1,32	2,74	4,5	0,14
				4,6 - 9,0	0,16
				9,1 - 20,0	0,22

	Диаметр отверстия, м	Расход воды, м <sup>3</sup> /с	Глубина воды перед трубой, м	Скорость воды на выходе из трубы, м/с		
<b>Безнапорный режим</b>						
Портальный	0,75	0,2	0,41	1,4		
	0,40	0,62	1,7			
	0,60	0,79	2,0			
	0,74	0,90	2,2			
Раструбный с нормальным входным звеном	0,6	0,6	0,68	2,1		
	0,8	0,81	3,3			
	1,0	0,93	2,4			
	1,2	1,05	2,6			
Раструбный с коническим входным оголовком	0,8	0,8	0,57	1,4		
	1,0	0,84	2,4			
	1,4	1,03	2,7			
	1,65	1,14	2,9			
	2,00	1,63	3,3			
	2,20	1,39	3,4			
	1,0	0,77	2,20			
	1,5	0,95	2,50			
	2,0	1,13	2,70			
	2,5	2,29	3,00			
	2,70	1,37	3,20	1,5		
	3,00	1,40	3,30			
	3,50	1,61	3,50			
	3,90	1,74	3,80			
	2,5	1,19	2,9			
	2,8	1,27	3,0			
	3,0	1,32	3,0			
	3,5	1,45	3,2			
	3,9	1,54	3,3			
	4,25	1,63	3,5			
	4,7	1,75	3,7	1,75		
	5,5	5,0	1,81			
	6,0	2,08	4,10			
	4,5	1,47	3,20			
	5,0	1,55	3,30			
	5,5	1,65	3,40			
	6,0	1,73	3,50			
	6,5	1,81	3,60			
	Раструбный с коническим входным оголовком		7,0		1,90	3,7
		7,5	1,98		3,80	
8,0		2,06	3,90			
8,5		2,14	4,00			
9,0		2,22	4,10			
9,5		2,31	4,20			
10,0		2,38	4,30			

	10,5	2,46	4,40	
	11,00	2,54	4,50	
	12,50	2,78	4,80	
<b>Полунапорный режим</b>				
Раструбный с нормальным входным звеном	1,0	1,60	1,30	3,3
	2,00	1,80	4,10	
	2,40	2,34	4,90	
	2,80	2,95	5,70	
	3,00	3,16	6,00	
<b>Напорный режим</b>				
Раструбный с нормальным входным звеном	1,0	3,0	1,66	4,2
	3,5	2,02	5,0	
	5,0	1,96	4,5	
	6,0	2,46	5,4	
	7,0	2,24	4,40	
	8,0	2,40	5,00	
	8,50	2,58	5,30	
	13,50	2,86	4,90	
	14,50	3,01	5,10	
	16,00	3,11	5,70	
	16,50	3,22	6,10	

Определение элементов и размеров автодорожного моста

Цель работы: приобретение практических навыков определения основных элементов и размеров автодорожного моста.

Основные элементы и размеры автодорожного балочного моста (Приложение 1)

Сделать описание моста по приведенной схеме

Согласно исходным данным (Приложение 3) вычертить схему габарита моста на автомобильной дороге (формат А 4)

Ответить на контрольные вопросы

**Теоретическая часть**

Габариты мостов назначают в зависимости от категории автомобильной дороги, на которой расположены эти мосты, числа полос движения и ширины одной полосы движения.

Ширину проезжей части мостов или других дорожных искусственных сооружений назначают, руководствуясь стандартными габаритами.

Габарит моста - это контур, необходимый для беспрепятственного пропуска по сооружению подвижных транспортных средств и пешеходов, внутрь которого не должны вдавляться никакие части конструкции.

Габариты мостов на автомобильных дорогах и в городах обозначают буквой  $G$  и числом, соответствующим ширине в метрах проезжей части между бордюрами или ограждениями. При наличии разделительной полосы к обозначению габарита добавляется ее ширина, обозначаемая буквой  $(C)$ .

Ширина проезжей части моста  $(nb)$ -равна произведению числа полос движения на ширину одной полосы.

По краям проезжей части располагают *предохранительные полосы* шириной  $(П)$  За предохранительными полосами должны находиться ограждения безопасности или бордюры. *Тротуары* шириной  $(Т)$  и высотой прохода не менее 2,5 м могут примыкать к проезжей части моста или быть отдельными от нее.

На мостах с *разделительной полосой*  $(C)$  ширина примыкающих к ней предохранительных полос входит в ее ширину Ширину разделительной полосы рекомендуется принимать такой же, как на подходящей к мосту дороге или улице. На больших мостах, при соответствующем технико-экономическом обосновании, ее можно уменьшать до величины не менее 2 м. Если на разделительной полосе установлены ограждения безопасности или бордюры, а также в случае устройства отдельных пролетных строений под каждое направление движения, габариты назначают по рис. 2.3, в.

Для деревянных мостов принимают на дорогах IV категории габарит Г-7, а на дорогах V категории Г-6 при ширине проезжей части 4,5 м. В деревянных мостах с ездой понизу ширину защитных полос (см. рис. 2.3, а) разрешается уменьшать до  $3П = 0,25$  м.

Высоту габаритов назначают  $H=5$  м на автомобильных дорогах I-III категорий и в городах или  $H = 4,5$  м на дорогах IV и V категорий. На автомобильных дорогах промышленных предприятий категории III или IV высоту габарита назначают не менее высоты расчетного автомобиля плюс 1 м, но не менее 4,5 м.

Ширину проезжей части разрешается увеличивать за счет уменьшения ширины предохранительных полос на участках переходно-скоростных полос, на участках примыкания и ответвления эстакад, на съездах и въездах пересечений в разных уровнях, на мостах с дополнительной полосой движения на подъеме. Во всех этих случаях ширина предохранительной полосы должна быть не менее 1 м на дорогах I—III и III категорий и не менее 0,75 м на дорогах IV и IV категорий и городских улицах, а габарит эстакад и путепроводов с однополосным проездом должен быть не менее Г - 6,5.

Ширину тротуаров на мостах назначают кратной одной полосе прохода в 0,75 м.

Для однополосных тротуаров принимают  $T=1$  м. При слабом пешеходном движении, а также на эстакадах и мостах, изолированных от пешеходного движения, вместо тротуаров устраивают служебные проходы шириной  $T = 0,75$  м, а на мостах с габаритом Г-4,5 шириной  $T=0,5$  м. Мосты и путепроводы в городах, населенных пунктах или в пригородной зоне должны иметь тротуары шириной  $T>1,5$  м.

Ширину пешеходных мостов назначают не менее 2,25 м, считая, что 1 м ширины тротуара или пешеходного моста обеспечивает пропуск в час 2000 чел., а 1 м ширины лестничных сходов — 1500 чел.

Ширину пешеходных мостов вне населенных пунктов допускается принимать равной 1,5 м.

### **Контрольные вопросы**

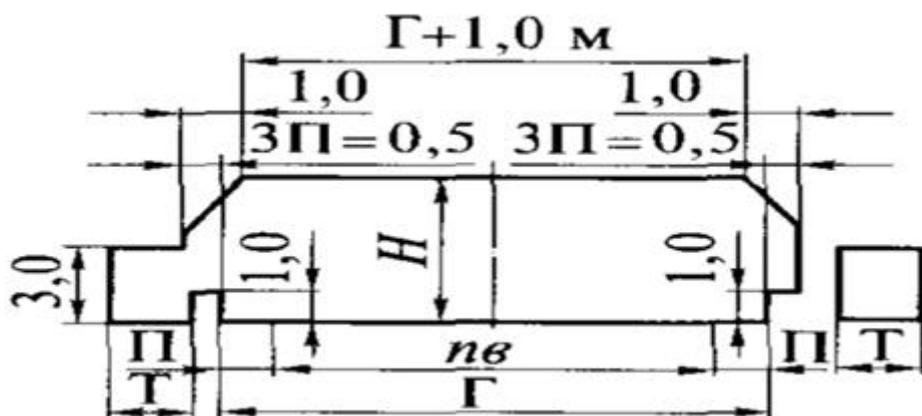
При каких грунтовых условиях применяется данная система моста?

При помощи каких устройств осуществляется отвод воды с проезжей части моста и тротуаров?

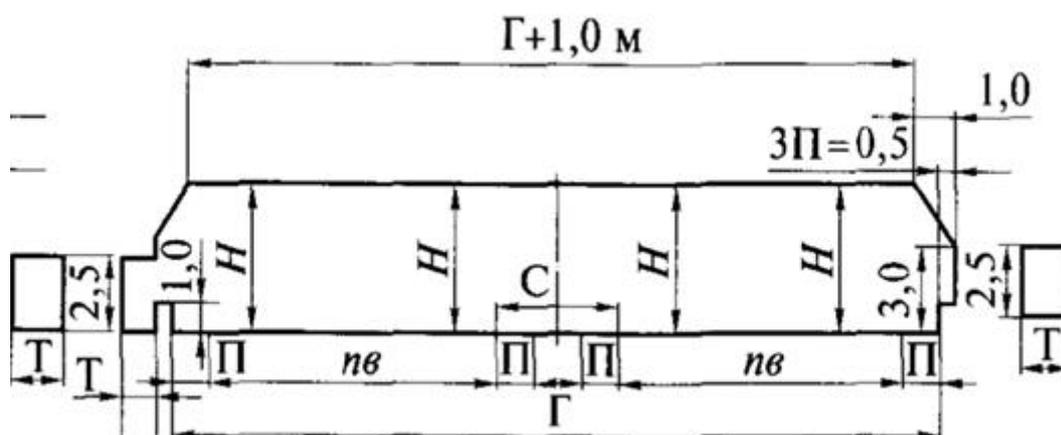
От чего зависит количество промежуточных опор в системе моста?



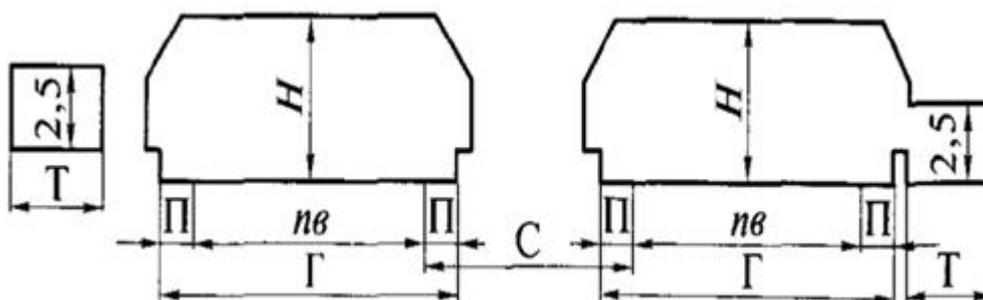
Схемы габаритов приближения конструкций на автодорожных мостах



при отсутствии разделительной полосы



с разделительной полосой без ограждений



с разделительной полосой при наличии ограждений

Вариант	Техническая категория автомобильной дороги	Ширина проезжей части $nb$ , м	Ширина предохранительной полосы $П$ , м	Габарит
1	1 А	11,25 x 2	2,0	$\Gamma-(13,25+C+13,25)$
2	1 А	11,25 x 2	2,0	2 ( $\Gamma-15,25$ )
3	1 Б	7,5 x 2	2,0	$\Gamma-(9,5+C+9,5)$
4	1 Б	7,5 x 2	2,0	2( $\Gamma-11,5$ )
5	II	7,5	2,0	$\Gamma-11,5$
6	III	7,0	1,5	$\Gamma-10$
7	IV	6,0	1,0	$\Gamma-8$
8	V	4,5	1,0	$\Gamma-6,5$
9	V	3,5	0,5	$\Gamma-4,5$

Вариант	Техническая категория автомобильной дороги или тип городской улицы	Ширина проезжей части $nb$ , м	Ширина предохранительной полосы $П$ , м	Габарит
1	1 А	11,25 x 2	2,0	$\Gamma-(13,25+C+13,25)$
2	1 А	11,25 x 2	2,0	2 ( $\Gamma-15,25$ )
3	1 Б	7,5 x 2	2,0	$\Gamma-(9,5+C+9,5)$
4	1 Б	7,5 x 2	2,0	2( $\Gamma-11,5$ )
5	II	7,5	2,0	$\Gamma-11,5$
6	III	7,0	1,5	$\Gamma-10$
7	IV	6,0	1,0	$\Gamma-8$
8	V	4,5	1,0	$\Gamma-6,5$
9	V	3,5	0,5	$\Gamma-4,5$
10	Магистральные дороги скоростного движения и улицы общегородского значения непрерывного движения	15 x 2	1,5	$\Gamma-(16,5 + C+ 16,5)$
11		15 x 2	1,5	2( $\Gamma-18$ )
12		11,25 x 2	1,5	$\Gamma-(12,75+C+ 12,75)$
13		11,25 x 2	1,5	2( $\Gamma-14,25$ )
14		7,5 x 2	1,5	$\Gamma-(9,0+C+9,0)$
15		7,5 x 2	1,5	2( $\Gamma-10,5$ )
16	Магистральные дороги и улицы общегородского значения регулируемого движения	14 x 2	1,0	$\Gamma-(15,0 + C+ 15,0)$
17		14 x 2	1,0	2( $\Gamma-16$ )
18		10,5 x 2	1,0	$\Gamma-(11,5+C+ 11,5)$
19		10,5 x 2	1,0	2( $\Gamma-12,5$ )
20		7x2	1,0	$\Gamma-(8,0 + C+ 8,0)$
21		7x2	1,0	2( $\Gamma-9$ )
22		7,0	1,0	$\Gamma-9$
23	Магистральные дороги и улицы районного значения	7,0 x 2	1,0	$\Gamma-(8,0 + C+ 8,0)$
24		7,0 x 2	1,0	2( $\Gamma-9$ )
25		8,0	1,0	$\Gamma-10$
26		7,0	1,0	$\Gamma-9$
27	Местные улицы и дороги	6,0	1,0	$\Gamma-8$

