

Министерство образования Рязанской области  
ОГБПОУ «Рязский дорожный техникум имени Героя Советского Союза  
А.М. Серебрякова»

## РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ

для практических занятий по МДК 03.02

### Транспортные сооружения

специальность 08.02.05 Строительство и эксплуатация автомобильных дорог и аэродромов.

Студента группы \_\_\_\_\_

---

#### Зачеты по работам:

Оценка	Дата сдачи	Подпись преподавателя
№1 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№2 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№3 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№4 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№5 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№6 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№7 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№8 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№9 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№10 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№11 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№12 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№13 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____
№14 _____	« _____ » _____	20 _____ г. _____

## Аннотация

Рабочая тетрадь предназначена для систематизации знаний студентов 3,4 курсов в области изучения курса МДК 03.02 Транспортные сооружения . Рабочая тетрадь по МДК 03.02 Транспортные сооружения способствует решению обучающих и развивающих задач и повышает продуктивность обучения при освоении профессии «Техник-строитель».

Использование рабочей тетради создает условия для:

- преемственного перехода от учебно-познавательной и учебно-практической деятельности к деятельности профессиональной;
- углубления и приобретения дополнительных знаний за счет сэкономленного времени;
- реализации принципа опережающей подготовки.

Рабочая тетрадь позволяет в более короткие сроки, аккуратно выполнить отчетную часть работы. Студенты при выполнении работы должны производить расчеты в соответствии выданного индивидуального задания, используя методические указания по выполнению работ. Работа зачитывается, если расчеты выполнены в соответствии варианта, записи произведены аккуратно, черными чернилами и без грубых ошибок. Рабочая тетрадь поможет студентам обобщить и систематизировать учебный материал по изучаемым разделам и темам МДК 03.02 Транспортные сооружения, а также в формировании и развитии профессиональных и общих компетенций:

ПК 3.1	Участвовать в организации работ по выполнению технологических процессов строительства автомобильных дорог и аэродромов.
ПК 3.2	Участвовать в работе по организации контроля выполнения технологических процессов и приемке выполненных работ по строительству автомобильных дорог и аэродромов.
ОК 1	Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
ОК 2	Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
ОК 3	Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
ОК 4	Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
ОК 6	Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Полученные в процессе выполнения заданий результаты необходимо занести в специально заготовленные пустые «поля» рабочей тетради, при необходимости выполнить схемы.

Задания носят разносторонний характер и ориентированы на выполнение студентом таких мыслительных операций, как воспроизведение, понимание, анализ, оценка. Принимая во внимание все вышесказанное, можно сделать вывод, что работа с рабочей тетрадью безусловно поможет студентам более качественно и успешно усвоить материал по МДК 03.02 Транспортные сооружения.

## Содержание

Практическая работа №1 "Экскурсия на железобетонный мост"

Практическая работа №2 "Определение габарита проезда моста и подмостового габарита"

Практическая работа №3 "Вариантное проектирование моста"

Практическая работа №4 "Расчет фундамента мелкого заложения"

Практическая работа №5 "Расчет свайного фундамента"

Практическая работа №6 "Расчет двойного перекрестного и продольного настилов"

Практическая работа №7 "Расчет городского настила"

Практическая работа №8 "Расчет железобетонных балок и плит, работающих на изгиб"

Практическая работа №9 "Расчет колонн (стоек) на осевое сжатие"

Практическая работа №10 "Расчет железобетонной Т-образной балки пролетного строения"

Практическая работа №11 "Расчет мостовой опоры"

Практическая работа №12 "Расчет и конструирование шпунтового ограждения"

Практическая работа №13 "Подбор оборудования для забивки свай. Расчет отказа свай"

Практическая работа №14 "Определение трудовых затрат и составление календарного графика строительства сборного железобетонного балочного моста"

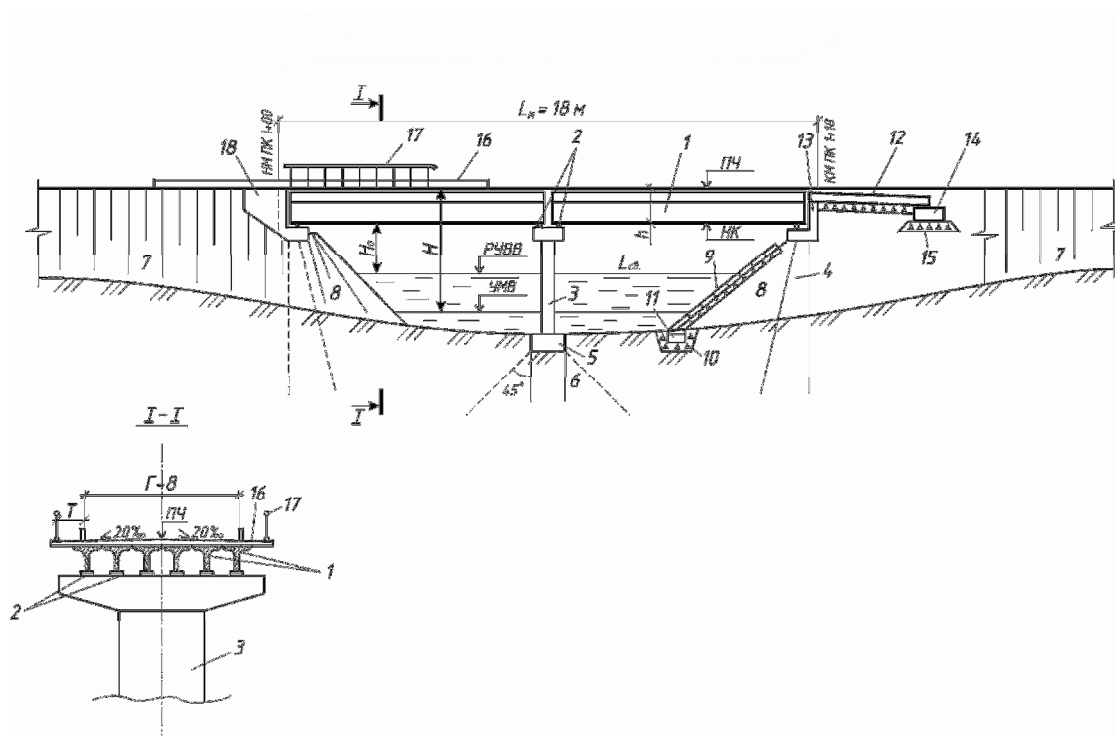
Практическая работа №1.

**"Экскурсия на железобетонный мост"**

**Формируемые компетенции: ОК.1, ОК.3, ОК.6.**

**Цель работы:** ознакомление в натуре с основными элементами ж.б. моста.

1. Элементы ж.б. балочного моста.



- 1 – \_\_\_\_\_
- 2 – \_\_\_\_\_
- 3 – \_\_\_\_\_
- 4 – \_\_\_\_\_
- 5 – \_\_\_\_\_
- 6 – \_\_\_\_\_
- 7 – \_\_\_\_\_
- 8 – \_\_\_\_\_
- 9 – \_\_\_\_\_
- 10 – \_\_\_\_\_
- 11 – \_\_\_\_\_
- 12 – \_\_\_\_\_
- 13 – \_\_\_\_\_
- 14 – \_\_\_\_\_
- 15 – \_\_\_\_\_
- 16 – \_\_\_\_\_

17 – \_\_\_\_\_  
18 – \_\_\_\_\_  
РУВВ – \_\_\_\_\_  
УМВ – \_\_\_\_\_  
Т – \_\_\_\_\_  
Н<sub>0</sub> – \_\_\_\_\_  
Н – \_\_\_\_\_  
h – \_\_\_\_\_  
L<sub>м</sub> – \_\_\_\_\_

2. Описание моста г.Ряжка на дороге Ряжск-станция Ряжск:

1. Статическая схема моста- \_\_\_\_\_.
2. Кол-во пролетов- \_\_\_\_\_
3. Длина пролета- \_\_\_\_\_
4. Укрепление конусов - \_\_\_\_\_
5. Ширина тротуара - \_\_\_\_\_
6. Бетонный упор (сборный или монолитный)- \_\_\_\_\_

Практическое занятие №2

**Определение габарита проезда моста и подмостового габарита.**

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.4,ОК.6.**

**Цель работы:** определение габарита проезда моста и подмостового габарита моста в зависимости от заданных условий.

Дано:

1. Категория дороги -.
2. Класс реки по судоходству –

Решение:

1. По прилож. 1 в зависимости от категории дороги принимаю габарит моста - \_\_\_\_\_.
2. По приложен.2 в зависимости от класса реки по судоходству принимаю подмостовой габарит: высота  $h =$  \_\_\_\_\_ м, ширина основного пролета  $b =$  \_\_\_\_\_ м, ширина смежного пролета  $b =$  \_\_\_\_\_ м.
3. По приложению 3 выполняю схемы принятых габарита моста и подмостового габарита моста.

Схема габарита моста:

Схема подмостового габарита моста:

Литература:

1. Под редакцией П.М. Саламахина "Инженерные сооружения в транспортном строительстве" М., "Академия", 2008.
2. С.Н. Каменев "Транспортные сооружения", "Ин-Фолио", 2010.

Практическая работа №3

**Вариантное проектирование моста**

**Формируемые компетенции: ОК.1, ОК.2, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:** на заданном профиле участка мостового перехода и живом сечении водотока выполнить схемы двух вариантов моста, произвести сравнение вариантов (по укрупненным показателям) и выбрать наиболее выгодный вариант.

Дано:

1. Профиль участка мостового перехода и живое сечение водотока:

2. Отверстие моста – \_\_\_\_\_ м

3. Геологические условия: песок и суглинки залегают на глубине до 5 м ниже отм. УМВ, далее идет плотная глина

4. Река несудоходная
5. Толщина льда до 0,3 м.
6. Габарит моста – \_\_\_\_\_
7. Толщина проезжей части -15 см.

Решение:

1. При толщине льда до 0,3 м , при длине пролета до 18 м , высоты опоры до 8м, высоты насыпей подходов до 4 м возможно применение однорядной свайной опоры ( береговой) и двухрядной( промежуточной опоры), применяются ж.б. сваи длиной 8 м., которые проходят слабые грунты и достигают плотной глины. Отметка низа пролетного строения – \_\_\_\_\_ + \_\_\_\_\_ = 131,5 м (в мостах через несудоходные реки возвышение низа пролетного строения над РУВВ не менее 0,5 м)

2. Схемы моста:

1 вариант:

2 вариант:

3. Определение объемов работ:

3.1 Пролетные строения:

а). 1 вариант ( \_\_\_\_\_ ):

б). 2 вариант ( \_\_\_\_\_ )

3.2 Опоры:

а). 1 вариант :

объем свай промежуточной опоры : \_\_\_\_\_



объем блоков насадок промежуточной опоры: \_\_\_\_\_

объем свай береговой опоры: \_\_\_\_\_

объем блоков насадок и шкафной стенки: \_\_\_\_\_

2 вариант:

объем свай промежуточной опоры : \_\_\_\_\_

объем блоков насадок промежуточной опоры: \_\_\_\_\_

объем свай береговой опоры: \_\_\_\_\_

объем блоков насадок и шкафных стенок береговых опор: \_\_\_\_\_

Элементы сооружения	Единичные расценки, руб/м <sup>3</sup>	Варианты моста	
		1	2
		Количество работ по элементам, м <sup>3</sup>	
		Стоимость работ, тыс.руб.	
1. Сборные ж.б. пролетные строения, длиной ___ м. 2. Сборные ж.б. пролетные строения , длиной ___ м. 2. Сборные насадки промежуточных опор 3. ж.б. сваи 35х35 см, длиной ___ м промеж. опоры 4. ж.б. сваи 35х35 см, длиной ___ м берег. опоры 5. Сборные насадки (шкафные стенки) берег. опор.			
Полная стоимость, т.руб.			

4. Определение сметной стоимости вариантов моста

5. Сравнение вариантов конструкции моста по сметной стоимости:

Сметная стоимость 1 варианта \_\_\_\_\_ стоимости 2 варианта .

Принимается вариант конструкции моста \_\_\_\_\_.

6. Определение основных размеров моста:

1. Строительная высота моста  $-h = \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$  м
2. Определение отметки проезжей части по оси -  $\sqrt{\text{п.ч.}} = \sqrt{\text{РУВВ}} + 0,5 + h = \underline{\hspace{2cm}} + 0,5 + \underline{\hspace{2cm}} = 132,07$  м.
3. Определение высоты моста:  $H = \sqrt{\text{п.ч.}} - \sqrt{\text{УМВ}} = \underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$  м.

Литература:

1. Типовой проект «Мосты автодорожные сборные железобетонные пролетами 6 и 9 м на свайных опорах», вып.1, серия 3.503.1-75
2. Типовой проект «Мосты автодорожные сборные железобетонные пролетами 6 и 9 м на свайных опорах», выпуск 3 «Пролетное строение и мостовое полотно» серия 3.503.1-75
3. Типовой проект «Опоры свайные железобетонных автодорожных мостов с пролетом до 24 м» выпуск ), серия 3.503.1 -79
4. Н.И. Поливанов «Проектирование и расчет железобетонных и металлических автодорожных мостов», Транспорт М. 1970

Практическая работа № 4

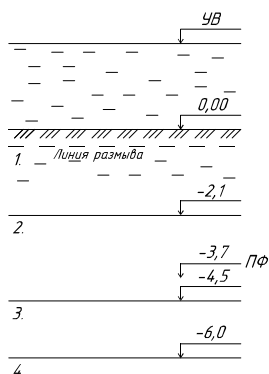
«Расчет фундамента мелкого заложения»

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.4, ОК.6.**

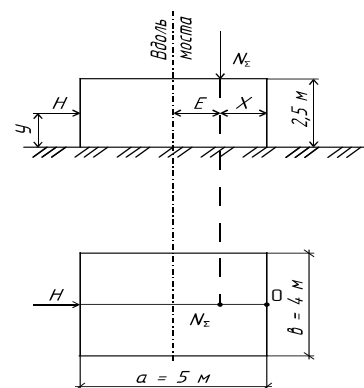
**Цель работы:**

1. Определение устойчивости грунта основания под подошвой фундамента опоры моста.
2. Определение устойчивости фундамента на сдвиг и опрокидывание.

**Грунто-гидрологические условия фундамента**



**Форма и размеры**



Дано:

1.  $N_{\Sigma} = \underline{\hspace{2cm}}$  т.
2.  $H = \underline{\hspace{2cm}}$  т.
3.  $a = \underline{\hspace{2cm}}$  м.
4.  $b = \underline{\hspace{2cm}}$  м.

5.  $x = \underline{\hspace{2cm}}$  м.

6.  $y = \underline{\hspace{2cm}}$  м.

Решение:

1. Определение устойчивости грунта основания под подошвой фундамента опоры моста:

1.1 Определение плеча равнодействующих сил, отложенной от точки «0»

$$r = \frac{N_{\Sigma} \cdot x - H \cdot y}{N_{\Sigma}} = \underline{\hspace{4cm}}$$

1.2. Определение эксцентриситета равнодействующей вертикальных сил:

$$e = \frac{a}{2} - r = \underline{\hspace{4cm}}$$

1.3. Проверка на растягивающие напряжения:

$a/6 > e$  ;  $\underline{\hspace{4cm}}$  –

следовательно,  $\underline{\hspace{4cm}}$

1.4. Определение экстремальных напряжений:

$$\sigma_{\max/\min} = \frac{N_{\Sigma}}{F} \pm \frac{M}{W}$$

$\sigma_{\max} = \underline{\hspace{4cm}}$

$\sigma_{\min} = \underline{\hspace{4cm}}$

1.5. Определение расчетного сопротивления грунта основания:

$R = 1,7 \cdot \{R' \cdot [1 + K_1 (b-2)] + K_2 \cdot \gamma \cdot (h-3)\} = \underline{\hspace{10cm}}$

---

$$\gamma = \frac{\Sigma \gamma_i \cdot h_i}{\Sigma h_i} = \underline{\hspace{10cm}}$$

2. Расчет на устойчивость:

2.1 Расчет устойчивости фундамента на сдвиг:

Определение сопротивление сдвигу:  $F = N_{\Sigma} \cdot \mu = \underline{\hspace{4cm}}$

Проверка устойчивости фундамента на сдвиг:

$H/F =$

---

2.2 Расчет устойчивости фундамента на опрокидывание:

2.2.1 Определение момента опрокидывающего:

$M_{\text{опр}} = H \cdot y = \underline{\hspace{4cm}}$

2.2.2 Определение момента сопротивления опрокидыванию:

$M_{\text{сопр}} = N_{\Sigma} \cdot x = \underline{\hspace{4cm}}$

2.2.3. Проверка устойчивости фундамента на опрокидывание:

$M_{\text{опр}} / M_{\text{сопр}} = \underline{\hspace{4cm}}$

Вывод:  $\underline{\hspace{10cm}}$

Литература:

1. «Основания и фундаменты» Дорошкевич Н.М. и др.. М. «Высшая школа», 1972 г.

Практическая работа № 5

**Расчет свайного фундамента.**

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

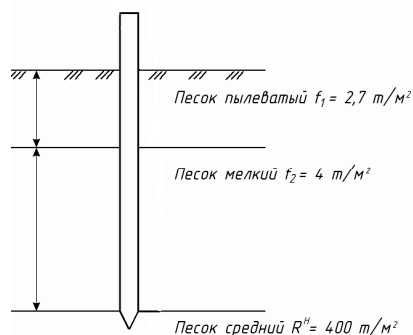
**Цель работы:**

- 1.Определение несущей способности сваи по грунту.
2. Расположение свай в плане.

Дано:

1.  $N_{\phi} =$  \_\_\_\_\_ т.
2. Поперечное сечение сваи – \_\_\_\_\_ мм
3.  $L =$  \_\_\_\_\_
4.  $l_1 =$  \_\_\_\_\_
5.  $l_2 =$  \_\_\_\_\_
6.  $f_1 =$  \_\_\_\_\_
7.  $f_2 =$  \_\_\_\_\_
8.  $R^H =$  \_\_\_\_\_

Расчетная схема:



Решение

1. Определение несущей способности свай по грунту:

$$P_0 = 0,7m_2(u\sum\alpha_i f_i l_i + FR^H) =$$

U = \_\_\_\_\_

F = \_\_\_\_\_

2. Расположение свай в плане:

2.1 Определение количества свай в фундаменте:

$$n = N_{\phi}/P_0 =$$

2.2 Расположение свай в ростверке:

- головы свай заделывают в ростверк на глубину равной двойной толщине свай- \_\_\_\_\_ м

- сваи в уровне подошвы ростверка отстоят друг от друга на расстоянии (в свету)  $1,5$  толщины свай – \_\_\_\_\_ м
- от края ростверка грань сваи находится на расстоянии  $0,25$  м.

Схема расположения свай в плане.

### 2.3. Определение размеров ростверка в плане:

$$a = nb + (n-1)m + 2c = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$b = \underline{\hspace{10cm}}$$

Литература:

1. М. Е. Гибшман, И.Е.Дедух « Мосты и сооружения на автомобильных дорогах», М. «Транспорт» 1981
2. В.С. Кириллов «Основания и фундаменты», М. 1980

Практическая работа № 6

### **Расчет двойного перекрестного и продольного настилов**

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:**

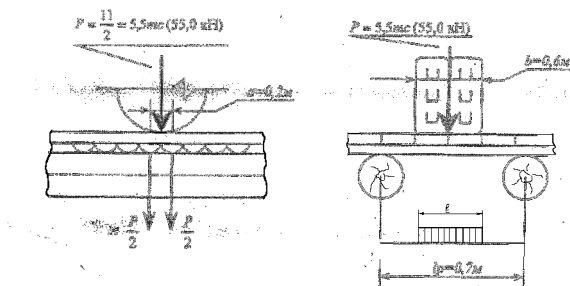
1. Расчет двойного перекрестного настила.: определить профиль и размер нижнего настила
2. Расчет двойного продольного настила: определить размер доски нижнего настила.

Дано:

1. Материал – \_\_\_\_\_.
2. Расчетный пролет  $l_p =$  \_\_\_\_\_ м. (расстояние между осями прогонов)

3. Верхний настил принят конструктивно  $\delta =$  \_\_\_\_\_ м.
4. Нагрузка А-8, но для настила принимают нагрузку – одиночная ось весом 11тс.
5. Ширина ската  $b=0.6$  м.
6. След ската  $a=0,2$  м.

Расчетная схема



Решение:

1 Расчет двойного перекрестного настила:

1.1 Определение нагрузки на один элемент нижнего настила (давление колеса верхним

настилом распределяется на два нижних элемента настила- см. расчетную схему):

$$P_1 = P/2 = \underline{\hspace{10em}}$$

1.2. Определение изгибающего момента в нижнем настиле:

$$M_p = \frac{P_1 \cdot \gamma_f}{8} \cdot (2 \cdot l - b) = \underline{\hspace{10em}}$$

1.3 Определение требуемого момента сопротивления одного нижнего элемента.

$$W_{тр} = \frac{M_p}{Rdb} = \underline{\hspace{10em}}$$

1.4. Подбор размера нижнего элемента .

Согласно приложению №9 принимаем пластину  $\emptyset/2 =$  \_\_\_\_\_ см с

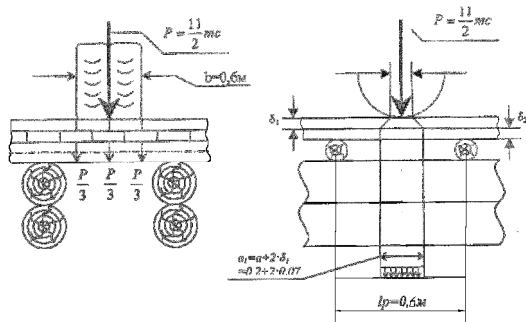
$$W = \underline{\hspace{10em}}$$

Расчёт № 2. Расчет двойного продольного дощатого настила.

Дано:

1. Материал – \_\_\_\_\_, расчетное сопротивление изгиба \_\_\_\_\_
2. Расстояние между поперечниками  $l =$  \_\_\_\_\_ м
3. Верхний настил из досок  $\delta =$  \_\_\_\_\_ м
4. Ширина ската  $b = 0,6$  м
5. След ската вдоль движения  $a = 0,2$  м
6. Временная нагрузка от одной оси весом 11,0 т  $P = \frac{11,0}{2} = 5,5 \text{ т} (55 \text{ кН})$

Расчётная схема.



Решение:

1. Определение нагрузки на один элемент нижнего настила

Верхний настил принимается конструктивно, нижние доски считаются несущими.

Поперечины опираются на прогоны. Верхний настил распределяет давление от колеса на три нижних элемента, при этом:

$$P_1 = \frac{P}{3} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Определение изгибающего момента в середине пролета нижнего настила:

$$M_P = \frac{P_1 \cdot \gamma_f^{мел}}{8} \cdot (2 \cdot l - a_1) = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Определение требуемого момента сопротивления одного расчетного нижнего элемента:

$$W_{треб} = \frac{M_P}{Rdb} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Момент сопротивления доски:

$$W_{o_2} = \frac{b_o \cdot \delta_2^2}{6}$$

Принимаем ширину доски  $b_d = 20$  см, находим ее толщину:

$$\delta_2 = \frac{6W}{b_o} = \underline{\hspace{2cm}}$$

Вывод : принимаем толщину нижнего настила –                      см.

Литература:

1. М. Е. Гибшман, И.Е.Дедух « Мосты и сооружения на автомобильных дорогах», М. «Транспорт» 1981
2. СНиП 2.05.03-85 «Мосты и трубы»

Практическая работа № 7

**Расчет городского настила**

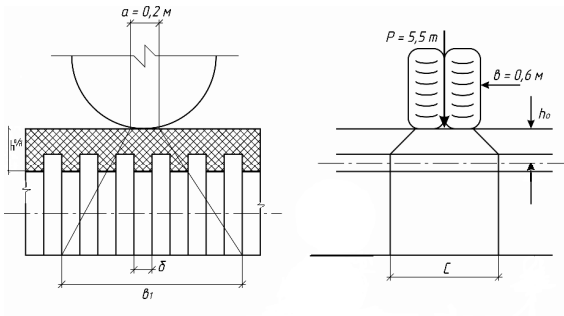
**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:** рассчитать городской настил и подобрать сечение доски.

Дано:

1. Материал – \_\_\_\_\_. Расчетное сопротивление  $R_{db} =$  \_\_\_\_\_
2. Нагрузка А-11 (давление на одно колесо  $P = 5,5$  т).
3. Расстояние между сосредоточенными прогонами  $l =$  \_\_\_\_\_ м.
4. Слой асфальтобетона  $h_{a/\delta} =$  \_\_\_\_\_
5. Высота доски деревоплиты  $h_{\delta} =$  \_\_\_\_\_
6. Для сцепления асфальтобетона с деревоплитой уступы равны 4см;
7. Толщина доски деревоплиты  $\delta =$  \_\_\_\_\_ м
8. Нормативный удельный вес асфальтобетона  $\gamma_{a/\delta} = 2,3$  т/м<sup>3</sup>;
9. Нормативный удельный вес лесоматериала  $\gamma_{\delta} = 0,6$  т/м<sup>3</sup>;
10. Коэффициент надёжности:  
для покрытия  $\gamma_f^{a/\delta} = 2,0$   
для древесины  $\gamma_f^{\delta} = 1,2$   
для нагрузки А-11  $\gamma_f^{A-11} = 1,2$
11. Ширина ската  $v = 0,6$  м
12. След ската вдоль движения  $a = 0,2$  м

Расчетная схема:



Решение:

1. Определение ширины распределения давления колеса вдоль моста, считая от оси досок (давление от колеса нагрузки А-11 распределяется толщиной асфальтобетона вдоль моста под углом  $45^{\circ}$  при участке длиной  $v_1$ )

$$v_1 = a + 2h^{a/\delta} + 4\delta = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Определение количества досок, на которые распространяется давление от колеса толщиной асфальтобетона

$$n = v_1 / \delta = \underline{\hspace{2cm}}$$

3. Определение постоянной нагрузки на 1 м.п. деревоплиты шириной  $v_1$ :

$$q_p = \gamma_f^{\delta} (h_{\delta} \cdot \epsilon_1 \cdot 1_{м.п.} \cdot \gamma_{\delta}) + \gamma_f^{a/\delta} (h_{a/\delta} \cdot \epsilon_1 \cdot 1_{м.п.} \cdot \gamma^{a/\delta}) = \underline{\hspace{2cm}}$$

4. Определение изгибающего момента в середине деревоплиты (из 9 досок) от



собственного веса:

$$M_d^{\delta} = \frac{q^p \cdot l^2}{8} = \underline{\hspace{10cm}}$$

5. Определение изгибающего момента в середине деревоплиты (из \_\_\_\_ досок) от давления колес нагрузки А-11:

$$M_d^{ep} = \frac{\gamma_f^{A-11} \cdot P}{4} \cdot \left( l - \frac{e_1}{2} \right) = \underline{\hspace{10cm}}$$

6. Определение суммарного изгибающего момента (на \_\_\_\_ досок):

$$M_d = M_d^{\delta} + M_d^{ep} = \underline{\hspace{10cm}}$$

7. Определение доли изгибающего момента, приходящегося на одну доску:

$$M^I = \frac{M_d}{n} = \underline{\hspace{10cm}}$$

8. Определение требуемого момента сопротивления доски:

$$W_{mp} = \frac{M^I}{Rdb \cdot 1,3} = \underline{\hspace{10cm}}$$

9. Определение высоты доски:

$$W = \frac{b \cdot h^2}{6} \Rightarrow h = \sqrt{\frac{b \cdot W}{b}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

10. Заключение:

Высота доски принимается - \_\_\_\_ см.

Литература:

1. СНиП 2.05.03.-84 «Мосты и трубы»
2. М. Е. Гибшман, И.Е.Дедух « Мосты и сооружения на автомобильных дорогах», М. «Транспорт» 1981

Практическая работа № 8

**Расчёт железобетонных балок и плит прямоугольного сечения**

**работающих на изгиб.**

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.3,ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:**

1. Выполнить расчет балки прямоугольного сечения: подбор арматуры, проверка сечения плиты.
2. Выполнить проверку прочности балки.

Дано:

1. Балка размером \_\_\_\_\_ см.
2. Расчётный момент  $M =$  \_\_\_\_\_ кНм
3. Класс бетона \_\_\_\_\_
4. Класс арматуры \_\_\_\_\_

Решение:

1. Расчет балки прямоугольного сечения: подбор арматуры, проверка сечения плиты

1.1 Определение рабочей высоты балки, предварительно назначив профиль арматуры:

Назначаем по приложению №7 арматуру профиля № 20, тогда  $d_a = 20$  мм

$$h_o = h_{\sigma} - a_s - \frac{d_a}{2} = \underline{\hspace{10em}}$$

1.2 Из формулы  $h_o = r \sqrt{\frac{M}{\sigma \cdot R_s}}$  определяем коэфф.

$$r = \frac{h_o}{\sqrt{\frac{M}{\sigma \cdot R_s}}} = \underline{\hspace{10em}}$$

1.3 По приложению №9 по значению  $r =$  \_\_\_\_\_ находим  $\gamma =$  \_\_\_\_\_

1.4 Определение площади арматуры:

$$F_a = \frac{M}{R_s \cdot h_o \cdot \gamma} = \underline{\hspace{10em}}$$

1.5 Определяем необходимое количество стержней арматуры профиля № 20:

$$n = \frac{F_a}{f_a} = \underline{\hspace{10em}} \text{ шт, принимаем } \underline{\hspace{2em}} \text{ стержня}$$

1.6 Уточняем площадь арматуры:

$$F_a^I = n \cdot f_a = \underline{\hspace{10em}}$$

1.7 Сопоставляем принятую площадь арматуры с расчётом и выражаем это в процентах (%):

В процентном отношении это составляет \_\_\_\_\_  
это \_\_\_\_\_ требованиям СНиП.

1.8 Определяем расстояние между стержнями Z:

$$Z = \frac{e - 2 \cdot a_3 - n \cdot d_a}{n - 1} = \underline{\hspace{10em}}$$

1.9 \_\_\_\_\_ > 4 см, т.е. допустимо по СНиП 2.05.03-84, п. 3.122, стр. 64.

1.10 Схема поперечного сечения балки:

## 2. Проверка прочности балки (по первому предельному состоянию)

2.1 Определение расстояния до нейтральной оси x:

$$x = \frac{F_a^I \cdot R_s}{e \cdot R_B} = \underline{\hspace{10em}}$$

2.2  $x = \underline{\hspace{2em}}$  см  $x < 0,55 h_0$ , следовательно прочность балки можно проверить по формулам для прямоугольного сечения:

2.2.1 по прочности бетона:

$$M_{\sigma} = e \cdot x \cdot R_B \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = \underline{\hspace{10em}}$$

2.2.2 Проверка прочности арматуры :

$$M_a = F_a^I \cdot R_s \left( h_0 - \frac{x}{2} \right) = \underline{\hspace{10em}}$$

2.3 Вывод:

---

---

Литература:

1. СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы»
2. М. Е. Гибшман, И.Е.Дедух « Мосты и сооружения на автомобильных дорогах», М. «Транспорт» 1981

Практическая работа №9

**Расчет колонн (стоек) на осевое сжатие.**

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:** выполнить расчет колонны на осевое сжатие: подобрать сечение колонны и площадь арматуры.

Дано:

1. Длина колонны  $l = \underline{\hspace{2cm}}$  м.
2. Нагрузка на колонну  $N = \underline{\hspace{2cm}}$  т.
3.  $\alpha = \underline{\hspace{2cm}}$
4. Класс бетона –  $\underline{\hspace{2cm}}$
5. Класс арматуры -  $\underline{\hspace{2cm}}$

Решение

1. Определение размеров (поперечное сечение) колонны:

1.1 Определение  $F_0$  (площадь бетона) :

Условие прочности для центрально сжатой колонны:  $N \leq \varphi(F_B \cdot R_B + F_a \cdot R_S)$ , где

$\varphi$  – коэффициент продольного изгиба, который предварительно принимаем

$\varphi=1$ , т.е.  $N \leq (F_B \cdot R_B + F_a \cdot R_S)$

$$\Rightarrow F_B = \frac{N - F_a \cdot R_S}{R_B} \Rightarrow F_B = \frac{N - \mu \cdot F_B \cdot R_S}{R_B} \Rightarrow F_B = \frac{N}{R_B + \mu \cdot R_S}$$

где  $\mu$  – коэффициент армирования ( $\mu = \frac{F_a}{F_0}$ )

$$F_B = \frac{N}{R_B + \mu \cdot R_S} = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.2 Принятие сторон колонны ( и определение фактической площади колонны)

Принимаем колонну с размерами сторон  $\underline{\hspace{2cm}}$  см;

Определение фактической площади бетона:

$$F_0 = \underline{\hspace{4cm}}$$

2. Определение площади арматуры: ( $\mu=1\%$ )

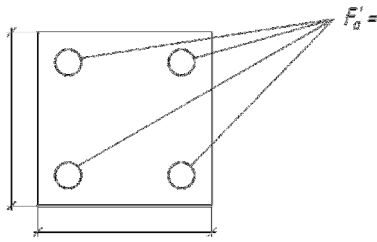
$$F_a = \mu \cdot F_0 = \underline{\hspace{4cm}}$$

2.1 Принимаем 4 стержня  $\underline{\hspace{2cm}}$  мм, с площадью одного стержня –  $\underline{\hspace{2cm}}$

2.2 Уточнение площади арматуры:

$$F^2 = 4 \cdot \underline{\hspace{2cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.3 Схема поперечного сечения колонны:



3. Проверка прочности колонны с учетом гибкости колонны:

3.1 Определение гибкость ( $\lambda$ ) колонны:

$$\lambda = \frac{l_0}{r} = \underline{\hspace{2cm}} \quad \text{При } \lambda < 35 - \varphi \text{ принимается равным 1.}$$

$$L_0 = \alpha \cdot l = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$r = \sqrt{\frac{I_{\min}}{F_0}} \quad , \quad \text{где } I_{\min} - \text{минимальный момент инерции колонны}$$

$$I_{\min} = \frac{ba^3}{12} \quad , \quad r = \sqrt{\frac{ba^3}{12ba}} = \frac{a}{\sqrt{12}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

3.2 Проверка прочности и вывод:

$$N \leq \varphi(F_B \cdot R_B + F_a \cdot R_S)$$

$$\varphi(F_B \cdot R_B + F_a \cdot R_S) = \underline{\hspace{15cm}}$$

Вывод:

Литература:

1. СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы»

Практическая работа № 10

**Расчет железобетонной тавровой балки пролетного строения**

**Формируемые компетенции: ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

**Цель:** произвести расчет Т-образной балки: определить размеры балки, площадь арматуры плиты и ребра балки, проверить прочность сечения балки, выполнить чертеж поперечного сечения балки.

Дано:

1. Нагрузки: А-11 и НК-80.
2. Интенсивность:
  - от тротуаров и перил  $q_1 = 4,8 \text{ кН/м}$  (0,48 т/м);

- от проезжей части  $q_{п.ч.} = 3,0$  кН/м (0,3 т/м);

- от толпы на тротуарах шириной 1 м  $P_{т.о.} = 4,0$  кН/м (0,4 т/м)

3. Расчётный пролёт балки  $l_p = \underline{\hspace{2cm}}$  м

4. Ширина плиты балки  $b_{п.} = \underline{\hspace{2cm}}$  м

5. Ширина ребра балки  $b_p = \underline{\hspace{2cm}}$  м

6. Высота плиты балки  $h_{п.} = 0,15$  м

7. Динамический коэффициент  $(1 + \mu) = 1,3$

8. Коэффициент надёжности:

- для А-11  $\gamma_f^{A-11} = 1,2$

- для толпы  $\gamma_f^{m.o.} = 1,4$

- для железобетона  $\gamma_f^{жс/б} = 1,1$

- для покрытия  $\gamma_f^{н.ч.} = 1,5$

9. Коэффициент поперечной установки  $K_{n.y.}^{A-11} = 0,411$

10. Коэффициент поперечной установки от толпы  $K_{n.y.}^{m.o.} = 0,57$

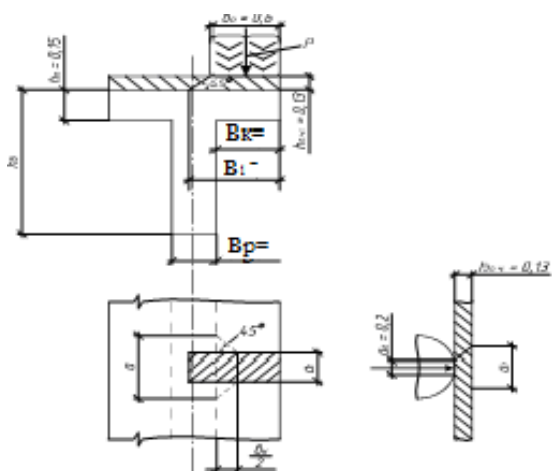
11. Толщина проезжей части  $h_{п.ч.} = 0,13$  м

12. Класс бетона  $\underline{\hspace{2cm}}$ ,

13. Класс арматуры  $\underline{\hspace{2cm}}$

Решение:

Расчётная схема.



1. Расчет плиты балки:

1.1 Определение действия полной постоянной нагрузки на  $1 \text{ м}^2$  плиты:

$q^P = q_{п.ч.}^I + q_{пл}$ , где:

а). от проезжей части:

$$q_{п.ч.}^I = \frac{q_{п.ч.}}{b_n} = \underline{\hspace{4cm}}$$

б). от железобетонной плиты (собственного веса):

$$q_{nl} = h_{nl} \cdot 1 \cdot 1 \cdot \gamma_{жс/\delta} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\text{Итого: } q^H = q_{n.ч.}^I + q_{nl} = \underline{\hspace{10cm}}$$

определение полной расчетной нагрузки с учетом коэфф. надежности

$$q^P = q_{n.ч.}^I \cdot \gamma_f^{n.ч.} + q_{nl} \cdot \gamma_f^{жс/\delta} = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.2 Определение изгибающего момента и поперечной силы от постоянной нагрузки:

$$M_q = \frac{q^P \cdot \epsilon_k^2}{2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$Q_q = q^P \cdot \epsilon_k = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.3 Определение действия временной нагрузки.

Проезжая часть распределяет давление от колеса под углом 45° (см. чертёж в примере):

- поперёк пролёта:

$$\epsilon_1^{A-11} = \epsilon_o + h_{n.ч.} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\epsilon_1^{НК-80} = \epsilon_o + h_{n.ч.} = \underline{\hspace{10cm}}$$

- вдоль пролёта у корня:

$$a = a_o + 2h_{n.ч.} + 2 \cdot \frac{\epsilon_k}{2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.4 Определение интенсивности давления подвижной нагрузкой в зависимости от ширины колеса с учетом коэффициентов надежности ( $\gamma_f$ ) и динамического коэффициента  $(1+\mu)$  от нагрузки А-11 и НК-80; выбор наибольшей для дальнейших расчетов:

$$P^I = \frac{(1+\mu) \cdot \gamma_f \cdot P}{a \epsilon_1}$$

для нагрузки А-11:

$$P^I = \underline{\hspace{10cm}}$$

для нагрузки НК-80:

$P^I = \underline{\hspace{10cm}}$ , наибольшей является интенсивность от нагрузки  $\underline{\hspace{2cm}}$ , которую берем для дальнейших расчетов.

1.5 Определение изгибающего момента от А-11 в корне консольной плиты:

$$M_P = \frac{P^I \cdot \epsilon_k^2}{2} = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.6 Определение поперечной силы от временной нагрузки:

$$Q_P = P^I \cdot \epsilon_k = \underline{\hspace{10cm}}$$

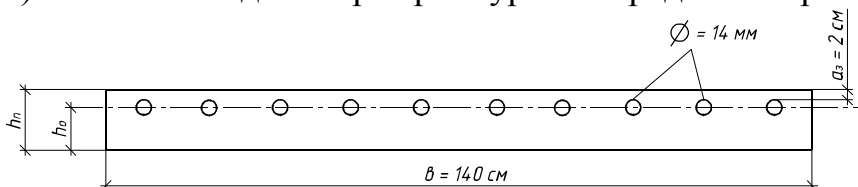
1.7 Определение суммарных расчётных усилий от постоянной и временной нагрузок:

$$M = M_q + M_p = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$Q = Q_q + Q_p = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.8 Подбор сечения плиты.

а) назначение диаметра арматуры и определение рабочей высоты плиты:



Назначаем диаметр для арматуры профиля № 14, тогда рабочая высота будет равна:

$$h_o = h_n - d / 2 - a_s = \underline{\hspace{10cm}}$$

б) Определение "r":

$$r = \frac{h_o}{\sqrt{\frac{M}{b \cdot R_B}}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

в). По приложению № 12 по значению "r" определить значение  $\gamma, \alpha$  (сделав интерполяцию)

$$\gamma = \underline{\hspace{2cm}} \quad \alpha = \underline{\hspace{2cm}}$$

г) Определение суммарной площади арматуры:

$$F_a = \frac{M}{\gamma \cdot h_o \cdot R_s} = \underline{\hspace{10cm}}$$

д). Принимаю арматуру профилем №           .

$$F_a = \underline{\hspace{2cm}} \text{ с количеством стержней } \underline{\hspace{2cm}} \text{ шт}$$

е) Определение фактической площади арматуры:

$$F_a^I = n \cdot f = \underline{\hspace{10cm}}$$

1.9 Произвести проверку главных растягивающих (касательных) напряжений в корне консоли от нормативных нагрузок:

$$Q_q^H = Q_q \cdot \frac{q^H}{q^P} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$Q_p^H = \frac{Q_p}{(1 + \mu) \cdot \gamma_f} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$\sigma_{\text{гЛ}} = \frac{Q_H}{b \cdot Z} = \underline{\hspace{2cm}} - \text{ при } \sigma_{\text{гЛ}} < R_{\text{г.р.о.}} = 32 \text{ кг/см}^2, \text{ что не требует}$$

армирования отгибами, где

$$z = h_o - \frac{x}{2} = h_o \cdot (1 - \frac{\gamma}{2}) = \underline{\hspace{10cm}}$$



## 2. Расчёт ребра балки.

2.1 Определение постоянной нагрузки, приходящейся на 1 м.п. главной балки:

а) Определение интенсивности давления от равномерно распределенной нагрузки на 1 м.п. балки:

-от покрытия  $q_{п.ч.} = 3,0 \text{ кН/м (0,3 т/м)}$

-от тротуаров и перил  $q_1 = 4,8 \text{ кН/м (0,48 т/м)}$

-от железобетонной плиты

$$q_{ж/б} = h_{пл} \cdot 1,0 \cdot V_{пл} \cdot \gamma = \underline{\hspace{10cm}}$$

- от ребра балки:

$$q_{рб} = h_{рб} \cdot V_p \cdot 1,0 \cdot \gamma_{ж/б} = \underline{\hspace{10cm}}$$

б) Определение высоты балки из условия:

$$h_{\delta} = \left( \frac{1}{12} \div \frac{1}{14} \right) l_P, \text{ тогда}$$

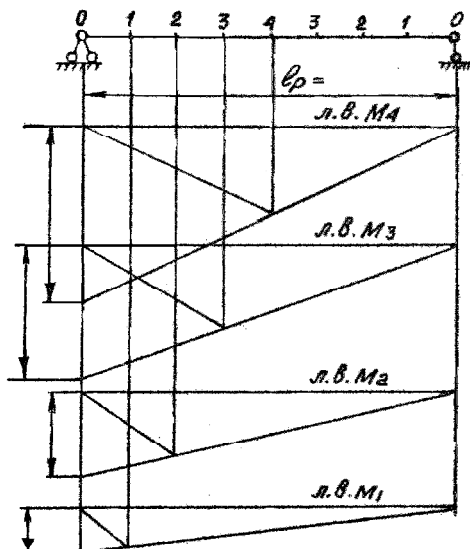
$$h_{рб} = h_{\delta} - h_{пл} = \underline{\hspace{10cm}}$$

2.2 Определение интенсивности с учётом коэффициентов надёжности:

$$q^P = q_{н.ч.} \cdot \gamma_f^{н.ч.} + (q_1 + q_{пл} + q_{рб}) \cdot \gamma_f^{ж/б}$$

$$q^P = \underline{\hspace{10cm}}$$

2.3 Постройка линий влияния моментов для характерных сочетаний балки:



- площадь линий влияния:

$$W = \frac{1}{2} l_P \cdot h_{л.вл}$$

$$W_4 = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$W_3 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$W_2 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$W_1 = \underline{\hspace{10em}}$$

- определение изгибающих моментов в каждом сечении балки:

$$M = q^P W$$

$$M_1 = q^P W_4 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_2 = q^P W_4 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_3 = q^P W_3 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_4 = q^P W_4 = \underline{\hspace{10em}}$$

#### 2.4 Определение изгибающих моментов от временной нагрузки А-11 + P<sub>т.о.</sub>:

$$M = W \cdot q_{\text{экс}}^{A-11} \cdot K_{n.y.}^{A-11} \cdot (1 + \mu) \gamma_f^{A-11} + W \cdot P_{m.o.} \cdot T \cdot K_{n.y.}^{m.o.} \cdot \gamma_f^{m.o.}$$

$$Q_{\text{эксВ0}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Q_{\text{эксВ1}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Q_{\text{эксВ2}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Q_{\text{эксВ3}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$Q_{\text{эксВ4}} = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_1 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_2 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_3 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_4 = \underline{\hspace{10em}}$$

#### 2.5 Определение суммарного расчетного момента от А-11 + P<sub>т.о.</sub> + q<sup>p</sup>

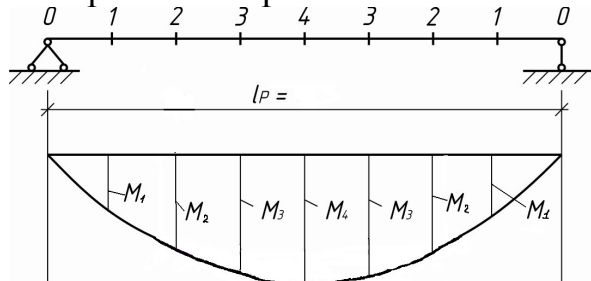
$$M_1 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_2 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_3 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$M_4 = \underline{\hspace{10em}}$$

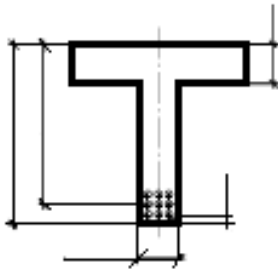
Постройка эпюры моментов "М"



За расчетный принимаем максимальный момент  $M_4 = \underline{\hspace{10em}}$

#### 2.6 Подбор сечения главной балки (выполнить схему балки)

а) Ориентировочно принимается количество и диаметр арматуры



ориентировочное  
расположение арматуры в  
\_\_\_\_\_ ряда, (9 штук,  $d =$  \_\_\_\_\_  
мм) з

б) Определение рабочей высоты

$$h_o = h_0 - 1,5d - a_3 = \underline{\hspace{10cm}}$$

в) Определение приближенной площади арматуры:

$$F_a = \frac{M}{R_s \left( h_o - \frac{h_{пл}}{2} \right)} = \underline{\hspace{10cm}}$$

г) Проверка положение нейтральной оси:

$$X = \frac{F_a \cdot R_s}{\epsilon_{пл} \cdot R_B} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$\underline{\hspace{10cm}} < 15,0$  см, т.е.  $x < h_{пл}$ , следовательно нейтральная ось проходит в плите и расчёт можно вести по формулам для прямоугольных сечений шириной " $B_{пл}$ ".

д) Определение "r":

$$r = \frac{h_o}{\sqrt{\frac{M}{\epsilon_{пл} \cdot R_B}}} = \underline{\hspace{10cm}}$$

е) Определение площади арматуры :

$$F_a = \frac{M}{\gamma \cdot h_o \cdot R_s} = \underline{\hspace{10cm}}$$

ж) принятие по прилож.№11 диаметр арматуры и уточнение площади арматуры:

Принимается \_\_\_\_\_ стержней профиля № \_\_\_\_\_ ( $d_a =$  мм) с площадью одного стержня  $f_a = \underline{\hspace{10cm}}$  см<sup>2</sup> и

$$F_a^I = n \cdot f_a = \underline{\hspace{10cm}}$$

2.7 Проверка сечения главной балки по первому предельному состоянию на прочность:

1. По прочности бетона:

$$M = \epsilon \cdot x \cdot R_B \cdot \left( h_o - \frac{x}{2} \right) = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$M_{расч} = \underline{\hspace{10cm}} \text{ кгсм}$$

$$\underline{\hspace{10cm}} \text{ кгсм} > \underline{\hspace{10cm}} \text{ кгсм}$$

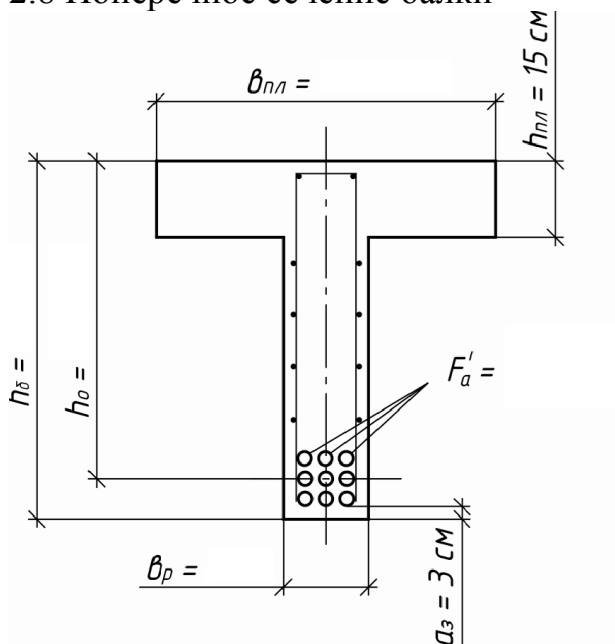
2. По прочности арматуры:

$$M = F_a^I \cdot R_s \cdot \left( h_o - \frac{x}{2} \right) = \underline{\hspace{10cm}}$$

Вывод:

---

## 2.8 Поперечное сечение балки



Литература:

1. СНиП 2.05.03-84 « Мосты и трубы»
- 2.. М. Е. Гибшман, И.Е.Дедух « Мосты и сооружения на автомобильных дорогах», М. «Транспорт», 1981.

Практическая работа № 11

### Расчет мостовой опоры

**Формируемые компетенции: ОК.1 ,ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:** рассчитать береговую гибкую свайную опору, подобрать арматуру.

Дано:

$M =$  \_\_\_\_\_ ТМ

$N_{\text{макс}} =$  \_\_\_\_\_ Т

$N_{\text{мин}} =$  \_\_\_\_\_ Т

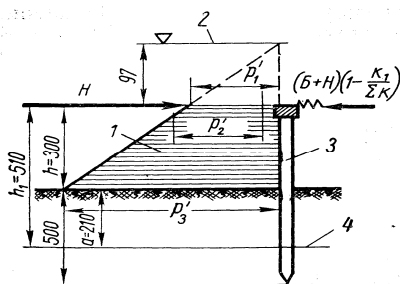
Количество свай в опоре - \_\_\_\_ шт

Класс бетона – \_\_\_\_\_,  $R_b =$  \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>

Класс арматуры \_\_\_\_\_,  $R_s =$  \_\_\_\_\_ кгс/см<sup>2</sup>

Сечение сваи – 35 х35 см (для всех вариантов)

Расчетная схема:



1. эпюра давления грунта
2. уровень проезда
3. свая
4. уровень расчетной заделки сваи-  $l_0$

Решение:

1. Определение расчетных величин, действующих на одну сваю опоры:

$$M^I = M / \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_ \text{ ТМ}, \quad N^I_{\text{макс}} = N_{\text{макс}} / \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_ \text{ Т}$$

$$N^I_{\text{мин}} = N_{\text{мин}} / \_\_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_\_ \text{ Т}, \quad \text{где}$$

2. Рассчитываем сваю на действие изгибающего момента и максимальной нормальной сжимающей силы:

а) Определение эксцентриситета :  $e_0 = \frac{M^I}{N^I_{\text{макс}}} = \_\_\_\_\_\_ \text{ см}$

б) Определение рабочей высоты: (задаемся арматурой профиля №11)

$$h_0 = a - 3 - d/2 = \_\_\_\_\_\_ \text{ см}$$

в) Определение значения –  $l_0/800 = \_\_\_\_\_\_ \text{ см} < e_0 = \_\_\_\_\_\_ \text{ см}$ , следовательно свая внецентренно сжатая.

г) определение высоты сжатой зоны:

$$x = x_a + x_N, \quad x_a = 0 \text{ (для прямоугольных сечений с симметричной арматурой)}$$

$$x_N = \frac{N}{R_b \cdot b} = \_\_\_\_\_\_,$$

$$x = \_\_\_\_\_\_, \text{ те } x \leq 0,55 h_0$$

д) Условие прочности внецентренно сжатой сваи в данном случае:

$$N \cdot e \leq m_2 R_b b x_N (h_0 - 0,5 x_N) + R_s F_a (h_0 - a^I),$$

$$e = e_0 \eta + (0,5 h_0 - a^I)$$

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{c R_b F} \left(\frac{l_0}{h}\right)^2}, \quad \text{где } c = \frac{66000}{R + 350} \left(\frac{1}{\frac{e_0}{h_0} + 0,16} + 200\mu + 1\right), \text{ приняв } \mu = 0,08\%$$

$$c = \_\_\_\_\_\_$$

$$\eta = \_\_\_\_\_\_$$

$$e = \_\_\_\_\_\_ \text{ см}$$

$$m_2 = 1 - 0,2 \frac{x_N}{h_0} = \_\_\_\_\_\_$$

е) Определение площади арматуры по одной грани сваи:

$$F_a = \_\_\_\_\_\_$$

Принимается  $\_\_\_\_\_\_ \text{ стержня}$  диаметром  $\_\_\_\_\_\_ \text{ мм}$  с  $F_a = \_\_\_\_\_\_$

Фактически процент армирования составит :

$\mu =$  \_\_\_\_\_ что

---

---

3. Проверочный расчет необходимой арматуры при действии другого сочетания нагрузок, когда на сваю действует изгибающий момент и минимальная нормальная сила:

$e_o =$  \_\_\_\_\_

$e =$  \_\_\_\_\_

Определение сжатой зоны бетона:

$X_N =$  \_\_\_\_\_

Определение коэфф. условий работы:

$m_2 =$  \_\_\_\_\_

Определение необходимой площади арматуры:

$F_a =$  \_\_\_\_\_

Принимается \_\_\_\_\_ стержня диаметром \_\_\_\_\_ мм.

Фактическая площадь равна :

---

Вывод: окончательно принимается симметричное армирование сваи по \_\_\_\_\_ стержня с каждой короткой стороны сечения сваи с  $F_a =$  \_\_\_\_\_

Литература:

1. В.А. Российский, Б.П. Назаренко «Примеры проектирования сборных железобетонных мостов», 1962.
2. СНиП 2.05.03-84 «Мосты и трубы»

## Практическая работа № 12

### **Расчет и конструирование шпунтового ограждения**

**Формируемые компетенции: ОК.1, ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:**

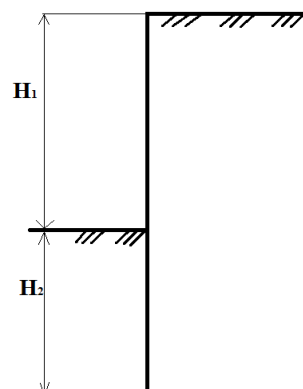
1. Расчет шпунтового ограждения. Принять простейший метод расчета на устойчивость свободностоящей шпунтовой стенки.

## 2. Конструирование шпунтового ограждения: подбор профиля металлического шпунта.

Дано:

1.  $H_1 = \underline{\hspace{2cm}}$
2. Грунт –  $\underline{\hspace{2cm}}$
3.  $\gamma = \underline{\hspace{2cm}}$
4.  $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$

Расчетная схема:



Решение:

1. Расчет шпунтового ограждения:

1.1. По кривой (приложение №17) находим отношение  $H_2/H_1$  для  $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$ :  
 $H_2/H_1 = \underline{\hspace{2cm}}$

1.2 Определяем  $H_2$ :

$$H_2 = \underline{\hspace{1cm}} \cdot H_1 = \underline{\hspace{1cm}} \cdot 3,2 = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.3 Определяем наибольший изгибающий момент:

$$M_{\max} = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\lambda_{\pi} = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi/2) = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \underline{\hspace{1cm}}/2) = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.4. Определение требуемого  $W$ (момент сопротивления) поперечного сечения шпунта:

$$W = \frac{M_{\max}}{m \cdot R_{uz}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

1.5. Определение требуемого момента сопротивления на 1 м шпунта:

$$W^{1M} = \frac{W}{H_1} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2. Конструирование шпунтового ограждения:

2.1 По приложению №18 принимаем шпунт  $\underline{\hspace{2cm}}$ , с моментом сопротивления на 1 м длины шпунта  $\underline{\hspace{2cm}} \text{ см}^3$ .

2.2 Определение момента сопротивления рассчитанной стенки:

$$W_p = W^{1M} \cdot H_1 = \underline{\hspace{1cm}} \cdot \underline{\hspace{1cm}} = \underline{\hspace{2cm}}$$

2.3 Сравнение принятого момента сопротивления ( $W_p$ ) с расчетным:

2.4 Схема шпунтины.:

Площадь поперечного сечения шпунтины - \_\_\_\_\_

Вес 1 м. шпунтины: \_\_\_\_\_

Литература:

1. «Основания и фундаменты» Дорошкевич Н.М., «Высшая школа», М., 1972.

Практическая работа № 13

**Подбор оборудования для забивки свай.**

**Расчет отказа свай.**

**Формируемые компетенции: ПК 3.2, ОК.1 ,ОК.2, ОК.3, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:**

1. Подобрать тип и марку молота и копра для забивки свай
2. Расчет отказа свай

Дано:

1. сечение сваи – \_\_\_\_\_ см
2. длина сваи – \_\_\_\_\_ м.
3. несущая способность по грунту  $R_0 =$  \_\_\_\_\_ т.
4. тип свайного ростверка – \_\_\_\_\_
5. количество свай в ростверке – \_\_\_\_\_ штук
6. вес наголовника – 90 кг

Решение:

1.  
1.1 Для забивки свай можно применять молоты любого типа, если их энергия удара удовлетворяет следующим условиям:  $W \geq 25 R_{пр}$

$$R_{пр} = R_0 \cdot k_1 = \underline{\hspace{10em}}$$

$$W \geq 25R_{пр} = \underline{\hspace{10em}}$$

- 1.2 По табл. . У1.7 справочника, зная величину энергии удара, подбираем марку молота, это будет \_\_\_\_\_  $W =$  \_\_\_\_\_ кгм.



### 1.3 Проверка возможности использования молота по коэффициенту применяемости – к

$$k = \frac{Q_n + g}{W} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$Q_n = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$q = q_{св} + q_{нагол}$$

$$q_{св} = F_{св} \cdot L_{св} \cdot \gamma_{ж/б} \quad (\gamma_{ж/б} - \text{удельный вес ж/бетона} = 2,5 \text{ т/м}^3)$$

$$F_{св} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$q_{св} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$q = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$k = \underline{\hspace{10cm}}$$

Допустимый коэффициент применяемости принимаем по табл. У1.12 справочника кдоп = \_\_\_\_\_, а полученный - \_\_\_\_\_, т.е. \_\_\_\_\_,

### 1.4 Исходя из веса ударной части молота, длины сваи, веса сваи и молота по таблице У1.9 справочника принимаем копер марки \_\_\_\_\_.

#### 2. Определение контрольного отказа :

$$e = \frac{0,7nFWM}{\left(\frac{P}{0,7M} + nF\right)} \cdot \frac{Q_n + \varepsilon^2 g}{Q_n + g} = \underline{\hspace{10cm}}$$

---

$$q = q_{св} + q_{наголов} = \underline{\hspace{10cm}}$$

$$п = \underline{\hspace{10cm}} \text{ т/см}^2$$

#### 2.1 Определение отказа от залога:

$$e_{залога} = e \cdot v = \underline{\hspace{10cm}}$$

Вывод: \_\_\_\_\_

#### Литература:

1. Справочник инженера «Строительство мостов и труб», М. Транспорт, 1975.
2. «Основания фундаменты», Дорошкевич И.М., М., «Высшая школа», 1972.

**Определение трудовых затрат и составление календарного графика строительства сборного железобетонного балочного моста**

**Формируемые компетенции: ПК 3.1, ОК.1, ОК.2, ОК.4, ОК.6.**

**Цель работы:** расчет календарного графика производства работ по строительству сборного ж. моста: определение трудовых затрат на виды работ, определение состава бригад, определение срока строительства моста.

Дано:

Определить трудовые затраты и составить календарный график строительства сборного ж.б. балочного моста через р.Ранова

1. Дата строительства – \_\_\_\_\_ г.
2. Количество пролетов – \_\_\_
3. Число свай в каждой опоре – \_\_\_
4. Количество балок в одном пролете - \_\_\_\_\_
5. Кол-во блоков насадок - \_\_\_\_\_

Выполнение:

1. Заполняем в календарный график виды работ, которые необходимо выполнить при строительстве моста:

I Подготовительные работы:

1. Переезд комплексной бригады на объект
2. Освоение строительной площадки.
3. Монтаж оборудования.
4. Разбивочные работы.

II Сооружение опор:

1. Забивка вертикальных свай береговых и промежуточных опор.
2. Монтаж блоков насадок береговых и промежуточных опор.
3. Омоноличивание блоков насадок.

III Устройство пролетов:

1. Монтаж балок пролетных строений на опоры стреловым краном
2. Омоноличивание балок пролетных строений продольными швами
3. Устройство подготовительного слоя из цементной смазки (или сточного треугольника из цементобетонной смеси на мелкозернистом щебне) с поперечным уклоном 20 ‰
4. Устройство гидроизоляции толщиной 1 см.
5. Устройство защитного слоя толщиной 4 см
6. Монтаж тротуарных блоков
7. Монтаж перильных ограждений
8. Устройство асфальтобетонного покрытия проезжей части и тротуаров  
 $h_{п.ч.}=7$  см,  $h_{тр.}=5$  см
9. Устройство сопряжений моста с насыпями подходов.

IV Прочие работы:

1. Отсыпка конусов и насыпей на подходах к мосту

2. Планировка конусов и откосов насыпей на подходах к мосту
3. Устройство бетонного упора
4. Устройство каменной рисбермы и щебеночной подготовки на конусах
5. Укрепление конусов плитами (100 x 100 x 12)см
6. Неучтенные работы
7. Отделочные работы
8. Заключительные работы и рекультивация территории строительной площадки
9. Сдача мостового перехода в эксплуатацию.

2. Разобрать конкретно некоторые виды работ, входящие в состав работ по строительству мостового перехода и определить состав звеньев (бригад) для выполнения этих работ:

1. Забивка вертикальных свай сухопутными копрами (ЕНиР сборник Е-12 §12-26)

Состав звена :

1. Машинист копра 5р-1ч.
2. Копровщик 5р-1ч.
3. Копровщик 3 р-1ч

При пробном погружении сваи на \_\_\_\_\_ м. на ее забивку было затрачено \_\_\_\_\_ мин., тогда

По табл.2 ЕНиРа Е-12:

$H_{вр} = \underline{\hspace{2cm}}$  на 1 сваю

$H_{выр} = \frac{D}{H_{выр}} = \underline{\hspace{4cm}}$

$\Pi_{см} = \frac{V_{раб}}{H_{выр}} = \underline{\hspace{4cm}}$

2. Монтаж насадок: ЕНиРЕ-4-3-20

Состав работы:

1. Разметка осей блока.
2. Выправка арматурных выпусков на опоре
3. Строповка блока
4. Подъем и установка блока.
5. Крепление блока
6. Расстроповка блока.

Состав звена:

Монтажники конструкций: 6 разр. -1ч, 5 разр. -1ч, 4 разр.-3

Машинист крана 6 разр -1ч.

По ЕНиР Е4-3-20 стр33 :  $H_{вр} = \underline{\hspace{2cm}}$  на блок

$H_{выр} = \underline{\hspace{4cm}}$

$\Pi_{см} = \underline{\hspace{4cm}}$

3. Омоноличивание насадок: ЕНиР Е4-3-25

Состав работ:

- При омоноличивании стойки с насадкой:

1. Установка арматурного хомута или спирали.

2. Устройства опалубки стыка или заделка щелей между ригелем и стойкой цементным раствором.

3. Укладка бетонной смеси с уплотнением.

4. Заглаживание поверхности бетона.

- при омоноличивании блоков ригелей в торцах:

1. Прием бетонной смеси

2. Уплотнение бетонной смеси.

Состав звена:

Бетонщики 4 разр.-2ч., 3разр. -2 чел

- омоноличивание стойки с насадкой

по ЕНиР Е4-3-25, 1а:  $N_{вр} =$  \_\_\_\_\_

$N_{выр} =$  \_\_\_\_\_

$P_{см} =$  \_\_\_\_\_

- омоноличивание блоков насадки в торцах:

по ЕНиР Е4-3-25,2а:  $N_{вр} =$  \_\_\_\_\_

$N_{выр} =$  \_\_\_\_\_

$P_{см} =$  \_\_\_\_\_

4. Монтаж балок пролетных строений на опоры стреловым краном методом сбоку (методом с обочины):

ЕНиР Е4-3-78

Состав работ:

1. Строповка балки

2. Контрольный подъем балки

3. Подъем и установка балки на опорные части

4. Выверка балки

5. Крепление балки деревянными подкосами

6. Расстроповка балки

Состав звена:

1. Машинист крана бр-1 ч

2. Монтажники конструкций 6 разр.-1 ч, 5 разр.-1 ч., 4 разр. – 2ч.

По ЕНиР Е4-3-78 табл.2 стр97 :  $N_{вр} =$  \_\_\_\_\_ на балку

$N_{выр} =$  \_\_\_\_\_

$P_{см} =$  \_\_\_\_\_

Строим календарный график.

Литература:

1. Сборник Е-4 выпуск 3 «Мосты и трубы»

2. Сборник Е-12 «Свайные работы»

3. Сборник Е-2 «Земляные работы»

4. Сборник Е-17 «Строительство автомобильных дорог»

