Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович
Должность: Директор филиала СамГУПС в г. Пензе
Дата подписания: 15.09.2023 08:35:59
Уникальный программный ключ:
98fd15750393b14b837b6336369ff46764a01e8ae27bb7c6fb7394f99821e0ad

Приложение
к рабочей программе
профессионального модуля

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ МДК 03.02 УСТРОЙСТВО ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

для студентов очной и заочной форм обучения

специальности

08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Базовая подготовка среднего профессионального образования

2023

Содержание

1. Пояснительная записка…….. 3

2. Перечень практических работ……... 6
3. Практическое занятие № 1……. 8
4. Практическое занятие № 2……12
5. Практическое занятие № 3……22
6. Практическое занятие № 4……34
7. Практическое занятие № 5……36
8. Практическое занятие № 6……39
9. Практическое занятие № 7……50
10. Практическое занятие № 8……53
11. Практическое занятие № 9……56
12. Практическое занятие № 10……...82
13. Практическое занятие № 11……...84
14. Практическое занятие № 12……...87
15. Практическое занятие № 13……...91
16. Практическое занятие № 14……...93
17. Практическое занятие № 15……100
18. Практическое занятие № 16……106
19. Практическое занятие № 17……108
20. Практическое занятие № 18……110
21. Приложения……...113
22. Приложение 1 ……...113
23. Приложение 2 ……...121
24. Приложение 3 ……...128
25. Приложение 4 ……...134
26. Приложение 5 ……...139
27. Приложение 6 ……...142
28. Список литературы……...145

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных и работ составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников СПО по специальности 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство и на основе рабочей программы дисциплины МДК 03.02 «Устройство искусственных сооружений».

Методические рекомендации предназначены для подготовки и проведения лабораторных и практических работ для обучающихся по очной и заочной формам обучения.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

уметь:

У.1-производить осмотр участка железнодорожного пути и искусственных сооружений;

У.2-выявлять имеющиеся неисправности элементов верхнего строения пути, земляного полотна;

У.3-производить настройку и обслуживание различных систем дефектоскопов;

знать:

З.1-конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути и искусственных сооружений;

З.2-средства контроля и методы обнаружения дефектов рельсов и стрелочных переводов;

З.3-систему надзора и ремонта искусственных сооружений.

иметь практический опыт:

ПО.1- определению конструкции железнодорожного пути и искусственных сооружений;

ПО.2-выявлению дефектов в рельсах и стрелочных переводах;

Процесс изучения дисциплины МДК 03.02 «Устройство искусственных сооружений» направлен на формирование общих (ОК), профессиональных (ПК) компетенций и личностных результатов (ЛР):

Код	**Наименование результата обучения**
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

Продолжение таблицы

Код	Наименование результата обучения
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения.
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности.
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.
ПК 3.1	Обеспечивать выполнение требований к основным элементам и конструкции земляного полотна, переездов, путевых и сигнальных знаков, верхнего строения пути
ПК 3.2	Обеспечивать требования к искусственным сооружениям на железнодорожном транспорте
ПК 3.3	Проводить контроль состояния рельсов, элементов пути и сооружений с использованием диагностического оборудования

В результате освоения МДК 03.02 «Устройство искусственных сооружений» реализуется программа воспитания, направленная на формирование следующих личностных результатов (ЛР) (ЛР указываются из программы воспитания): ЛР 13, ЛР 19, ЛР 25, ЛР 27, ЛР 30, ЛР 31.

Код	Наименование результата обучения
ЛР 13.	Готовность обучающегося соответствовать ожиданиям работодателей: ответственный сотрудник, дисциплинированный, трудолюбивый, нацеленный на достижение поставленных задач, эффективно взаимодействующий с членами команды, сотрудничающий с другими людьми, проектно мыслящий;
ЛР 19.	Уважительное отношения обучающихся к результатам собственного и чужого труда;
ЛР 25.	Способный к генерированию, осмыслению и доведению до конечной реализации предлагаемых инноваций;
ЛР 27.	Проявляющий способности к непрерывному развитию в области профессиональных компетенций и междисциплинарных знаний;
ЛР 30.	Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития;
ЛР 31.	Умеющий эффективно работать в коллективе, общаться с коллегами, руководством, потребителями.

Рабочая программа дисциплины МДК 03.02 «Устройство искусственных сооружений» предусматривает **42** часа практических работ на очном отделении и **8** часов на заочном отделении.

Целью практических работ является закрепление теоретических знаний и приобретение студентами профессиональных навыков по изучению тем 2.1 «Конструкции искусственных сооружений» и 2.2 Система надзора ухода и ремонта искусственных сооружений и применение этих знаний на практике.

Практические работы выполняются после изучения соответствующей темы и проверки теоретической подготовки студентов.

Практические работы выполняются в полном объеме.

Оборудование кабинета позволяет проводить практические занятия.

По всем практическим работам составляют отчеты, которые носят обучающий характер. Отчеты по практическим работам составляются в соответствии с существующими требованиями.

Перед проведением практических работ проводится инструктаж студентов по технике безопасности с последующим оформлением соответствующей документации.

Перечень практических работ

№ п/п	Название работы	Объем часов
	Очная форма обучения	
1	**Практическое занятие №1** **Тема:** Определение вида искусственного сооружения, его размеров и расхода воды.	4
2	**Практическое занятие №2** **Тема:** Определение системы и вида металлического моста, его основных размеров и конструктивных особенностей.	2
3	**Практическое занятие №3** Тема: Определение вида обустройств искусственных сооружений и их конструктивных особенностей.	2
4	**Практическое занятие №4** **Тема:** Определение вида мостового полотна, его конструктивных особенностей.	4
5	**Практическое занятие №5** **Тема:** Определение вида опор, их основных размеров и конструктивных особенностей.	2
6	**Практическое занятие №6** **Тема:** Определение системы и вида железобетонного моста, его основных размеров и конструктивных особенностей.	2
7	**Практическое занятие №7** **Тема:** Определение вида, конструктивных особенностей и основных размеров подпорной стены.	2
8	**Практическое занятие №8** **Тема:** Определение вида тоннеля, его конструктивных особенностей и основных размеров.	2
9	**Практическое занятие №9** **Тема:** Определение вида трубы и ее основных размеров. Оценка технического состояния.	2
10	**Практическое занятие №10** **Тема:** Разработка плана мероприятий по организации текущего содержания и ремонта искусственных сооружений в дистанции пути.	4
11	**Практическое занятие №11** **Тема:** Разработка плана мероприятий по пропуску паводковых вод и ледохода.	2
12	**Практическое занятие №12** **Тема:** Оформление карточки на металлический мост по результатам осмотра.	2
13	**Практическое занятие №13** **Тема:** Оформление карточки на железобетонный мост по результатам осмотра.	2
14	**Практическое занятие №14** **Тема:** Оформление карточки на пешеходный тоннель по результатам осмотра.	4
15	**Практическое занятие №15** **Тема:** Оформление карточки на пешеходный тоннель по результатам осмотра.	6

Продолжение таблицы

16	**Практическое занятие №16** Тема: Оформление карточки на водопропускную трубу по результатам осмотра.	
17	**Практическое занятие №17** **Тема:** Оформление Книги записи результатов осмотра искусственных сооружений.	
18	**Практическое занятие №18** Тема: Оформление Книги малых искусственных сооружений	
	Итого:	**42**
	Заочная форма обучения	
1	**Практическое занятие №1** **Тема:** Определение удельных сил сопротивления движению поезда.	
2	**Практическое занятие №2** **Тема:** Определение массы и расчетной длины поезда.	
3	**Практическое занятие №3** **Тема:** Размещение по трассе малых водопропускных искусственных сооружений.	
4	**Практическое занятие №4** **Тема:** Выбор типов и определение размеров малых водопропускных искусственных сооружений.	
	Итого:	**8**

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема: Определение вида искусственного сооружения, его размеров и расхода воды.

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и параметры искусственного сооружения.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Оснащение: миллиметровая бумага.

Задание

Согласно исходным данным (табл.2, рис.1-5), определите вид искусственного сооружения, укажите его размеры и расход воды.

Исходные данные

Таблица 2

Номер варианта	Ширина реки, B, м	Скорость течения воды в водотоке, v, м/с	Средняя глубина реки h, м	Площадь живого сечения водотока, ω, м²	Расход воды, Q, м³/с	Вид искусственного сооружения
1	323	2	1,09			рис. 1
2	323		1,12			рис. 2
3	329		1,4			рис. 3
4	331		1,46			рис. 4
5	332		1,53			рис. 5
6	334		1,6			рис. 1
7	340		1,86			рис. 2
8	343		2,02			рис. 3
9	345	1,5	2,09			рис. 4
10	346		2,16			рис. 5
11	349		2,27			рис. 1

Окончание табл. 2

Номер варианта	Ширина реки, B, м	Скорость течения воды в водотоке, v, м/с	Средняя глубина реки h, м	Площадь живого сечения водотока, ω, м^2	Расход воды, Q, м^3/с	Вид искусственного сооружения
12	349		2,30			рис. 2
13	352		2,41			рис. 3
14	353		2,45			рис. 4
15	354		2,49			рис. 5
16	645	15	1,09			рис. 1
17	646		1,12			рис. 2
18	659		1,4			рис. 3
19	661		1,46			рис. 4
20	664		1,53			рис. 5

Порядок выполнения:

1. Определить вид искусственного сооружения согласно исходных данных по заданию преподавателя.

2. При заданных условиях, согласно варианту (табл. 2), подсчитать расход воды мостового перехода по формулам (I) и (2) (при условии, что живое сечение водотока имеет прямоугольное очертание).

3. Согласно произведенным расчетам, оформить отчет в табличной форме (табл. 2) исходные и расчетные данные мостового перехода.

1. Краткие теоретические сведения

К искусственным сооружениям относятся: мосты — искусственные сооружения, обеспечивающие непрерывность железнодорожного пути при пересечении реки, виадуки — при пересечении долин, оврагов, путепроводы - при пересечении железной дороги иди автодороги, эстакады — взамен высоких насыпей, акведуки - для пропуска водотока, водопропускные грубы — при небольших постоянных и периодических водотоках, дюкеры — аналог водопропускной трубы в выемках, тоннели — для преодоления высотного препятствия (преимущественно в горах), галереи ~ для защиты железнодорожного пути от обрушения на него грунта, обвалов, камнепадов,

селеепуски - для защиты от грязекаменных потоков, подпорные стены удерживают от обрушения откосы земляных сооружений, быстротоки — для защиты от размыва земляного полотна водными потоками (канавы, лотки), фильтрующие насыпи (насыпи, специально отсыпанные из камня) - дня пропуска воды через насыпь при отсутствии ярко выраженного лога. Искусственные сооружения предназначены для пересечения железной дорогой водных преград, других железных и автодорог, глубоких ущелий, горных хребтов, застроенных городских территорий, а также для обеспечения безопасного перехода людей через железнодорожные пути и устойчивости земляного полотна в сложных условиях.

Расчет расхода воды мостового перехода

Расчет расхода воды мостового перехода определяется по формулам:

$$Q = v \cdot w = 2 \cdot 352,07 = 704,14 \text{ м}^3/\text{с} \qquad (1)$$

где Q – расход воды, м^3/с;

v – скорость течения воды в водотоке, м/с;

w – площадь живого сечения водотока, м;

$$W = B \cdot h = 323 \cdot 1,09 = 352,07 \text{ м}^2 \qquad (2)$$

где B – ширина реки, м;

h – средняя глубина реки, м,

Вывод:

1. Определил(ла) вид искусственного сооружения согласно исходных данных по заданию преподавателя.

2. Согласно варианта (табл. 2), подсчитал(ла) расход воды мостового перехода по формулам (I) и (2).

3. Согласно произведенным расчетам, оформил(ла) отчет в табличной форме (табл. 2) по исходным и расчетным данным мостового перехода.

Примечание. При выполнении практического занятия необходимо выбрать систему моста, показать силы, действующие на нее, указать особенности данной системы, вычертить схематично мост, указать его основные части и основные размеры, показать уровень проезжей части.

Содержание отчета

1. Описание заданного вида искусственного сооружения.
2. Схема искусственного сооружения.
3. Результаты вычислений.

Контрольные вопросы

1. Перечислите вилы искусственных сооружений,
2. Дайте определение понятия «бассейн водотока».
3. Дайте определение понятия «живое сечение».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №2

Тема: Определение системы и вида металлического моста, его основных размеров и конструктивных особенностей.

Цель занятия: получить практические навыки определения вида металлического моста, его основных размеров и конструктивных особенностей.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: плакат схемы металлического моста, миллиметровая бумага.

Порядок выполнения задания

I. Определить размеры устоя и промежуточной опоры моста согласно исходным данным.

Задание

Согласно исходным данным (табл. 3 —6, рис, 6 — 10), определите систему и вид металлического моста, рассчитайте его основные размеры. Вычертите схему металлического моста.

Таблица 3

Исходные данные:

Номер варианта	Расчетные пролеты моста, м	Высота моста $H_м$, м	Высота насыпи $H_н$, м	Высота ГВВ, м	Высота ГМВ., м	Глубина воды $h_в$, м	Формы промежуточной опоры
1	18,0 + 44,0 + 18,0	14	10	91,55	95,20	4,0	Т
2	12,8 + 66,0 + 12,8	13	10	75,35	78,10	4,0	О
3	11,5 + 88,0 + 11,5	10	7	71,50	73,80	4,2	О
4	10,8 + 88,0 + 10,8	9	6	25,70	27,50	3,5	Т
5	11,5 + 77,0 + 11,5	14	11	91,45	94,20	4,5	Т
6	22,9 + 55,0 + 22,9	14	12	75,63	77,30	5,0	О
7	12,8 + 88,0 + 12,8	10	8	38,30	40,50	3,0	Т
8	18,0 + 66,0 + 18,0	14	12	63,15	65,00	5,0	О
9	10,8 + 77,0 + 10,8	15	14	50,95	52,50	4,0	Т
10	13,6 + 66,0 + 13,6	12	9	68,16	71,05	4,5	Т
11	12,8 + 77,0 + 12,8	9	7	75,50	77,20	2,8	Т

Окончание табл. 3

Номер варианта	Расчетные пролеты моста, м	Высота моста H_m, м	Высота насыпи $H_н$, м	Высота ГВВ, м	Высота ГМВ$_н$, м	Глубина воды $h_в$, м	Формы промежуточной опоры
12	22,9 + 44,0 + 22,9	11	9	93,25	95,00	5,0	О
13	15,8 + 44,0 + 15,8	10	8	88,51	90,30	4,5	О
14	11,5 + 55,0 + 11,5	11	8	77,38	80,10	4,0	О
15	13,6 + 77,0 + 13,6	8	6	47,30	49,50	3,8	Т
16	18,0 + 55,0 + 18,0	11	8	77,38	80,10	4,0	О
17	22,9 + 33,0 + 22,9	12	10	95,78	97,50	4,5	О

Примечания. 1. Высота верхнего строения ж.-д. пути от подошвы рельса (ПР) до бровки земляного полотна (h_3) для всех вариантов принимается 0,8 м. 2. Для всех вариантов принимается: глубина заложения фундаментов – не менее 2 м; фундаменты устоев – массивные, фундаменты промежуточных опор – свайные; длина свай – не менее 6 м. 3. Для всех вариантов ширина реки в межень принимается равной длине среднего пролета моста. 4. Форма промежуточной опоры: О – овальная; Т – треугольная

Таблица 4

Исходные данные

Железобетонные пролетные строения с ездой поверху – 2-блочные				Металлические клепанные пролетные строения с ездой понизу – фермы			
l_p, м	l_0, м	C, см	C$_1$, см	l_p, м	l_0, м	C, см	C$_1$, см
10,8	11,5	155	175	33,0	33,75	130	180
11,5	12,2	155	175	44,0	44,75	130	180
12,8	13,5	170	190	55,0	55,75	130	180
13,6	14,3	170	190	66,0	66,89	170	220
15,8	16,5	190	210	77,0	77,89	170	220
18,0	18,7	205	225	88,0	89,05	180	240
22,9	23,6	235	255	–	–	–	–

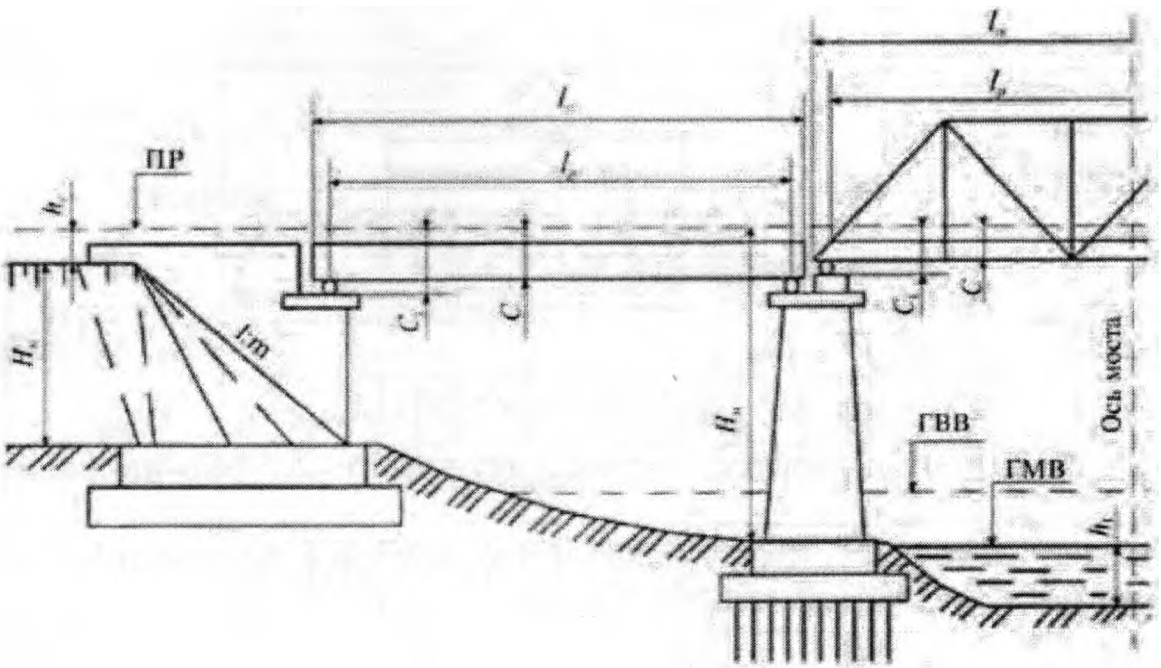


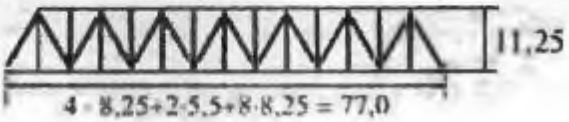
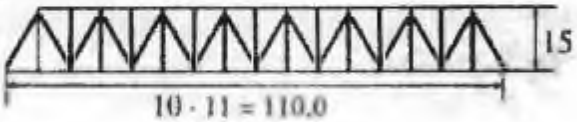
Рисунок 1 – фасад моста

Таблица 5

Типовые металлические пролетные строения

Расчетный пролет, м	Схема ферм	Расстояние между фермами
33	8,5; 6 · 5,5 = 33,0	5,7
44	8,5; 8 · 5,5 = 44,0	5,4
55	8,5; 10 · 5,5 = 55,0	5,7
66	11,25; 8 · 8,25 = 66,0	5,7

Окончание табл. 5

Расчетный пролет, м	Схема ферм	Расстояние между фермами
77		5,7
88		5,8
110		5,8

Краткие теоретические сведения

Металлическими, или стальными, называются мосты, главные пролетные строения которых выполнены из стали. Опоры их могут быть из бетона, железобетона и других материалов. Металлические мосты различаются по конструкции пролетных строений, роду езды, статической схеме, способу соединения конструктивных элементов. По конструкции пролетные строения бывают двух видов: со сплошной стенкой и со сквозными фермами; большие пролеты выгоднее перекрывать сквозными фермами, а малые — балками со сплошной стенкой. По роду езды различаются пролетные строения с ездой поверху и ездой понизу. По статической схеме пролетные строения разделяются на балочные (разрезные, неразрезные, консольные), арочные, рамные, вантовые и висячие. По способу соединения элементов пролетные металлические строения могут быть клепаными, клепано-сварными, цельносварными, на высокопрочных болтах и на обычных болтах.

Порядок выполнения задания

I. Определить размеры устоя и промежуточной опоры. Длина устоя (по фасаду моста) определяется в зависимости от высоты насыпи. Так как высота насыпи по заданию 6 м ≤ Нн 6 м ≤ Нн 14 м, то длина устоя, как следует из поясняющей схемы (рис. 7), будет определяться по следующей формуле:

$$L_у = 1 + 6m, + m_2 \cdot (H_н - 6), \qquad (3)$$

$$L_у = 1 + 6 \cdot 1{,}25 + 1{,}5 \cdot (10 - 6) = 1+7{,}5+6 = 14{,}5 \text{ м};$$

где $L_у$ - длина устоя, м;

$H_н$ - высота насыпи, м. (вар.№1=10м;)

Уклоны конуса насыпи у моста (1: m) установлены нормами СНиП (m_1 = 1,25; m_2 = 1,5).

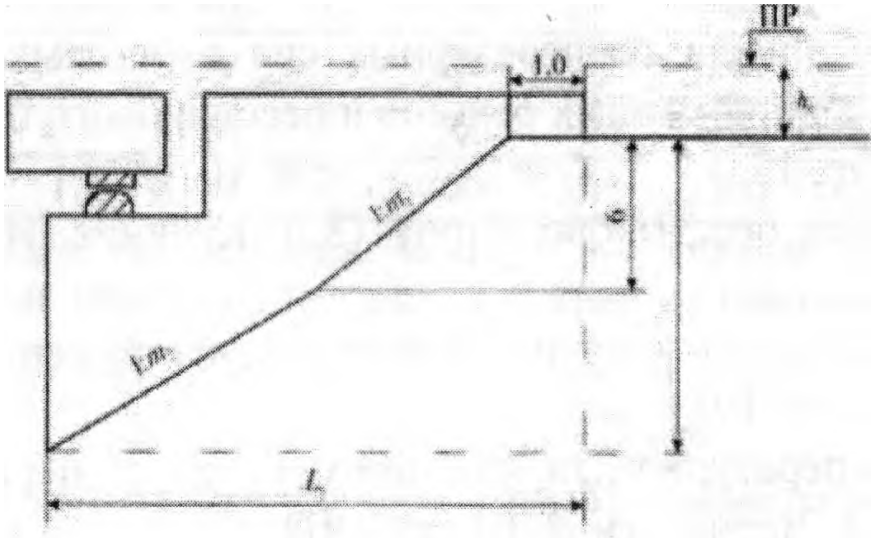


Рисунок 7 – Определение длины устоя

2, Для определения размеров подферменной площадки и ширины (поперек моста) устоя, а также размеров промежуточной опоры необходимо определить размеры опорных частей в зависимости от заданным пролетных строений, Размеры и типы опорных частей в зависимости от длины пролетного строения и материала приводятся в таблице 6.

Таблица 6

Размеры и типы опорных частей в зависимости от длины пролетного строения и материала

Величина пролета	Тип опорных частей	*а*, мм	б, мм	Полная высота опорной части, h_0, мм
Железобетонные пролетные строения				
4 – 7	П-1	350	450	65
8 – 18	Т-1	450	560	200
22 – 27	С-2	480	900	380

Окончание табл. 6

Величина пролета	Тип опорных частей	*а*, мм	б, мм	Полная высота опорной части, h_0, мм
Металлические пролетные строения				
18 – 23	С-I	550	800	440
27 – 34	С-II	720	810	520
44 – 55	К-III	750	940	570
66	К-IV	800	1000	605
77 – 88	К-V	900	1100	680
110	К-VI	1000	1200	770

Примечание. Типы опорных частей: С – секторные, К – катковые, П – сварные (листовые) плитные, Т – сварные (листовые) тангенциальные

Как следует из поясняющих схем, искомые размеры определяются следующим образом; подферменная площадка устоя (рис. 8а);

$$b = 0{,}6 + 0{,}5 \bullet (l_п - l_р + a), \qquad (4)$$

$$b = 0{,}6 + 0{,}5 \bullet (18{,}7 - 18{,}0 + 0{,}45) = 1{,}525 \text{ м};$$

где b - ширина подферменной площадки устоя, м;

a - определяется по табл. 6; = 0,45 м;

$l_п$ - полная длина пролета, м (табл. 4); = 18,7 м;

$l_р$ - расчетная длина пролета, м (табл. 4); = 18,0 м;

3. Определить ширину устоя (см. рис. 8б);

$$D = 2{,}8 + б \qquad (5)$$

$$D = 2{,}8 + 0{,}56 = 3{,}36 \text{ м};$$

где D - ширина устоя, м;

$б$ - определяется по табл. 6. = 0,56 м;

4. Определить ширину по фасаду промежуточной опоры (рис. 9а);

$$B = 1{,}1 + l_1 + l_2 + 0{,}5 \bullet (a_1 + a_2), \qquad (6)$$

где B - ширина по фасаду промежуточной опоры, м;

l_1 - половина разницы полной и расчетной длины пролета пролетного строения (табл. 4); = 18,7-18,0 = 0,7

l_2 - половина разницы полной и расчетной длины пролета фермы (соответственно $l_п$ *и* $l_р$, табл. 4); 44,75-44,0 = 0,75

a_1, a_2 - определяются по табл. 6. = 0,75+0.75

$B = 1{,}1 + l_1 + l_2 + 0{,}5 \cdot (a_1 + a_2) = 1{,}1 + (18{,}7-18{,}0)/2 + (44{,}75-44{,}0)/2 +$
$+ 0{,}5 \cdot (0{,}75+0{,}75) = 1{,}1 + 0{,}35 + 0{,}375 + 0{,}5 \cdot 1{,}5 = 2{,}575$ м;

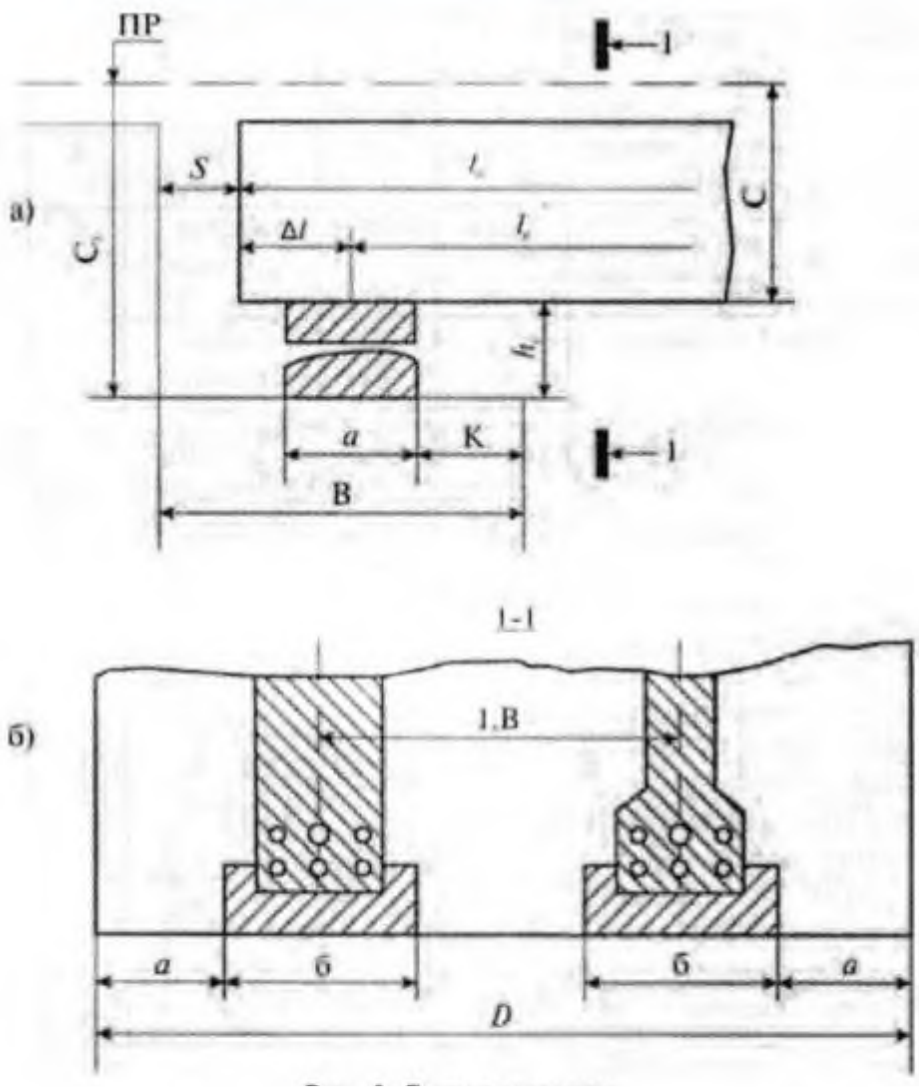


Рисунок 8 - Размеры устоя:
а – подферменной площадки устоя; б – ширина устоя

5. Определить длину устоя поперек моста (рис. 96).

На промежуточную опору опираются железобетонное пролетное строение и металлическая ферма. Искомый размер будет определяться шириной металлической фермы (рис. 10),

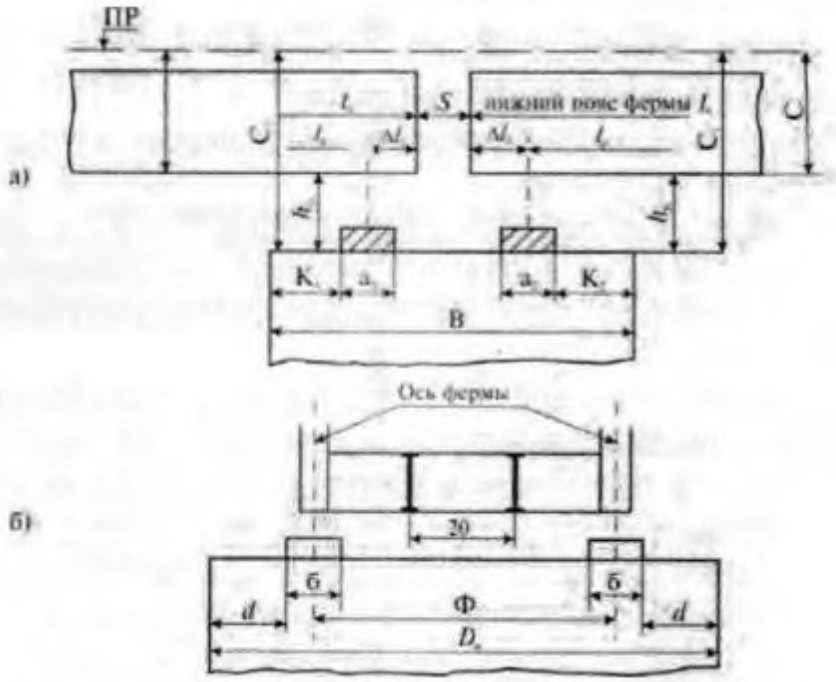


Рисунок 9 - Промежуточная опора:
а - ширина по фасаду; 6 - длина устоя поперек моста

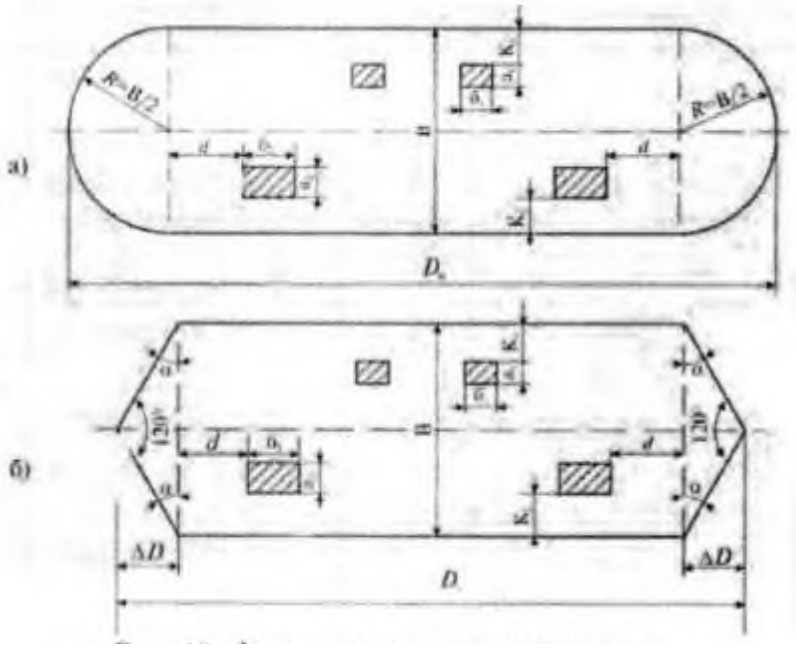


Рисунок 10 - Форма промежуточной опоры:
а - овальная; б — треугольная

Минимально допустимый размер (промежуточная опора прямоугольная):

$$D_n = 1{,}4 + Ф + б \qquad (7)$$

$$D_n = 1{,}4 + 5{,}7 + 0{,}94 = 6{,}64 \text{ м};$$

где Ф – расстояние между осями ферм, Ф = 5,7 м;

б – определяется для фермы по табл. 6. = 0,94м;

Если форма промежуточной опоры задана овальная (рис, 10а), то:

$$D_0 = D_n + B \qquad (8)$$

где D_0 – допустимый размер (промежуточная опора овальная). м;

D_n – допустимый размер (промежуточная опора в плане для расчета - прямоугольная), м.

Если промежуточная опора в плане для расчета треугольная (рис, 10б), то:

$$D_m = D_n + B \bullet 0{,}5774 \qquad (9)$$

$$D_m = 6{,}64 + 2{,}575 \bullet 0{,}5774 = 1{,}487\text{м};$$

где D_m – допустимый размер (промежуточная опора в плане для расчета треугольная), м;

0,5774 – тангенс угла 30°.

6. Определить полную длину моста, то есть расстояние от задней стенки одного устоя до задней стенки другого устоя:

$$L_п = 2 \bullet (L_у - B) + L_п + S \text{ , м}, \qquad (10)$$

$$L_п = 2 \bullet (14{,}5 - 2{,}575) + 80 + 0{,}4 = 104{,}25 \text{ м};$$

где $L_п$ – сумма полных длин пролетов;

S – сумма зазоров между пролетными строениями и шкафными стенками устоев, то есть для нашего случая S = 4 • 0,1 = 0,4 м;

$L_у$ – длина устоя, м

7, Определить отверстие моста $L_{отв.}$, то есть расстояние между передними стенками устоев минус сумма ширины промежуточных опор по фасаду, так как в нашем случае всегда две одинаковых промежуточных опоры, то;

$$L_{отв} = L_п - 2 \bullet (L_у + B) \qquad (11)$$

$$L_{отв} = 104{,}25 - 2 \bullet (14{,}5 + 2{,}575) = 104{,}25 - 34{,}15 = 70{,}1 \text{ м};$$

8. Привести схематическое изображение фасада моста в соответствии с данными, указать основные размеры.

Фасад моста вычерчивается на миллиметровой бумаге в масштабе 1:500 (1 мм — 0,5 м или 1 м — 2 мм).

На миллиметровке проводится линия — уровень подошвы рельса (ПР); на 1 мм ниже этого уровня, слева направо последовательно откладываются длины устоя (с учетом подферменной площадки), полная длина железобетонного пролетного строения и т.д.

Следует иметь в виду, что некоторые размеры (очень маленькие для заданного масштаба) не могут быть отложены точно. В этом случае они показываются условно. К примеру, зазоры между пролетными строениями ($S = 0{,}1$ м) показываются на чертеже размером в 1 мм. Таким образом, определяется габарит чертежа по ширине.

Вертикально от уровня ПР откладывается строительная высота пролетного строения (С) и определяется низ пролетного строения.

Вывод: получил(ла) практические навыки определения вида металлического моста, его основных размеров и конструктивных особенностей. Вычертил(ла) фасад моста на миллиметровой бумаге в масштабе 1:500 (1 мм — 0,5 м или 1 м — 2 мм).

Содержание отчета

1. Результаты вычислений конструктивных элементов металлического моста.

2. Схема металлического моста, выполненная на миллиметровке.

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды металлических мостов.

2. Назовите материалы (металлы), применяемые в изготовлении элементов металлических мостов.

3. Опишите вилы соединений, применяемых в конструкциях металлических мостов.

4. Назовите, какие балки образуют балочную клетку.

5. Перечислите основные виды металлических пролетных строений и мостов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3

Тема: Определение вида обустройств искусственных сооружений и их конструктивных особенностей.

Цель занятия: освоить практические умении определять виды обустройств искусственных сооружений и выявлять их конструктивные особе нности. Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: макеты искусственных сооружений, схемы, плакаты.

Порядок выполнения задания

1. Составить классификацию видов обустройств искусственных сооружений, используя справочный материал.
2. Охарактеризовать каждый вид.
3. Определить по схемам в соответствии с вариантом (рис. 11) виды обустройств искусственных сооружений, указать их особенности

Задание

По исходным данным (табл,7) определите вид обустройств искусственных сооружений, укажите их конструктивные особенности.

Таблица 7

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	1	2	3	4
Искусственное сооружение	рис. 11а	рис. 11б	рис. 11в	рис. 11г

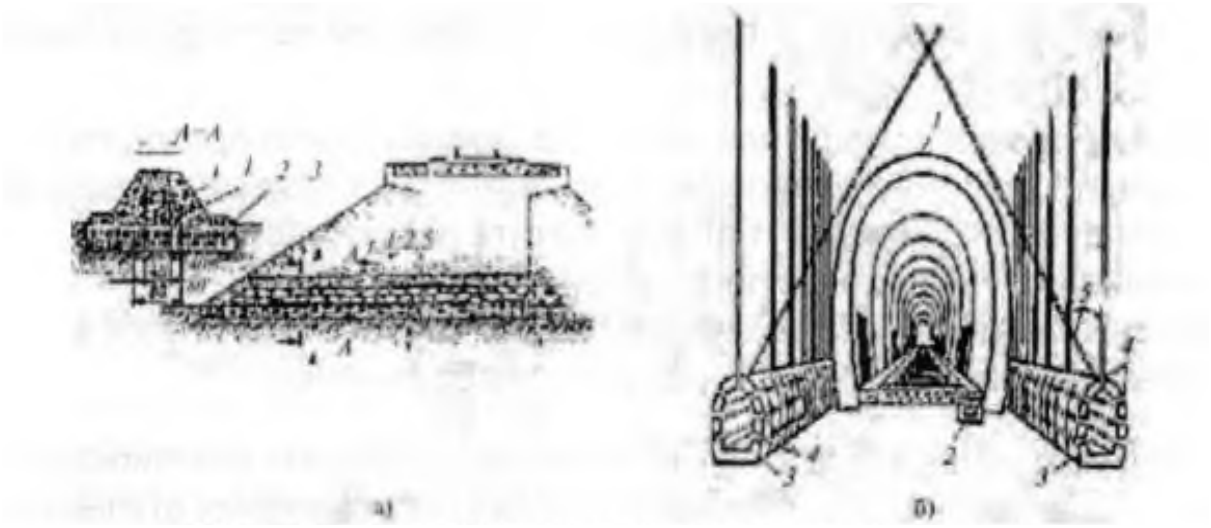


Рисунок 11а - б. Виды обустройств искусственных сооружений

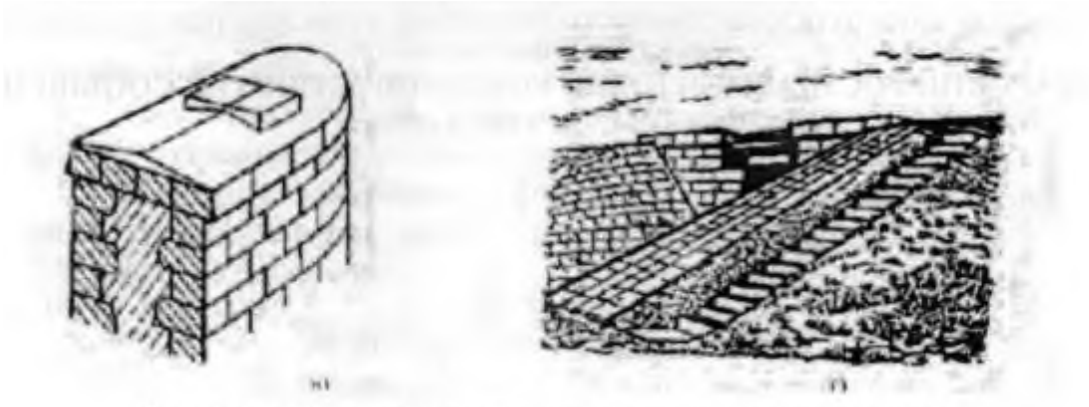


Рисунок 11в-г. Виды обустройств искусственных сооружений

Краткие теоретические сведения

Сложные условия службы и эксплуатации искусственных сооружений вызывают необходимость в различных обустройствах, защитных покрытиях и других мероприятиях. Для нормального текущего содержания сооружений предусмотрены группы обустройства искусственных сооружений. Применяемые для искусственных сооружений обустройства и покрытия в зависимости от их назначения можно разделить на следующие группы:

– защитные от атмосферных воздействий (гидроизоляция, водоотвод, сливы, дренажи, дренажные штольни, скважины, покрытия – окраска, металлизация, облицовка конструкций, антисептирование древесины); противоразмышше (укрепления откосов насыпей, русл) и ледозащитные; противопожарные;

– обустройства поездной и личной безопасности; охранные приспособления (контррельсы с челноками и охранные брусья или угадки, устройства против провара колес, вкатыватели железнодорожного подвижного состава, габаритные ворота и контрально-габаритные устройства); сигнальные (заградительная сигнализация — для поездов, оповестительная — для обслуживающего персонала; судоходная - для судов); санитарно-защитные (вентиляция в тоннелях, ограждение контактной сети, заземление конструкций, находящихся под напряжением); укрытия (площадки-убежища, камеры, ниши);

– вспомогательные для обслуживания: смотровые приспособления (тротуары с перилами, настил, хода по элементам, люльки подъемные и тележки с путями катания, лестницы по откосам насыпи, спуски на опоры, ограждение опорных площадок, переносные лестницы, лодки, катера); электроосвещение; телефонная связь;

– производственные: продольное энергоснабжение; служебные помещения и мастерские у крупных сооружений;

— побочные: кабельные мостики для линий связи; подвеска сетей (теплофикации, водопровода, а иногда и высоковольтных линий электропередач).

Тема: Обустройства искусственных сооружений

Искусственные сооружения подвергаются разнообразным воздействиям: силовым (постоянные и временные нагрузки, стр. 18), физическим, химическим (стр. 45), а также действию паводков (стр. 30), грунтовых вод, обледенению (например, в тоннелях). Обслуживание сооружений выполняют в условиях движения поездов, в стесненных условиях, на большой высоте, над землей или водой, в труднодоступных местах, при наличии электросетей, в частности контактной сети, находящихся под напряжением.

Сложные условия службы и эксплуатации искусственных сооружений вызывают необходимость в различных обустройствах, защитных покрытиях и других мероприятиях. Многие из них выполняют одновременно с возведением сооружения, как постоянные элементы конструкций, рассчитанные на конкретные местные условия. Необходимость в некоторых других обустройствах и мероприятиях возникает в дальнейшем в связи с изменением условий службы и эксплуатации (например, появившееся обводнение сооружения, увеличение грузонапряженности линии, электрификация и т. п.), а также с целью совершенствования надзора и ухода за сооружениями и улучшения условий труда. '

Применяемые для искусственных сооружений обустройства и покрытия в зависимости от их назначения можно разделить на пять групп:

I. Защитные:

а) от атмосферных воздействий (гидроизоляция, водоотвод, сливы, дренажи, дренажные штольни, скважины; покрытия — окраска, металлизация, облицовка конструкций, антисептирование древесины);

б) противоразмывные (укрепления откосов насыпей, русел) и ледозащитные;

в) противопожарные.

II. Обустройства поездной и личной безопасности:

а) охранные приспособления (контррельсы с челноками и охранные брусья или уголки; устройства против провала колес; вкатыватели подвижного состава; габаритные ворота и контрольно-габаритные устройства);

б) сигнальные (заградительная сигнализация для поездов, оповестительная — для обслуживающего персонала; судоходная — для судов;

в) санитарно-защитные (вентиляция в тоннелях, ограждение контактной сети, заземление конструкций, находящихся под напряжением);

г) укрытия (площадки-убежища, камеры, ниши).

III. Вспомогательные для обслуживания:

а) смотровые приспособления (тротуары с перилами, настил, хода по элементам, люльки подъемные и с путями катания, лестницы по откосам насыпи, спуски на опоры, ограждение опорных площадок; переносные лестницы; лодки, катера);

б) электроосвещение; в) телефонная связь.

IV. Производственные:

а) продольное энергоснабжение;

б) служебные помещения и мастерские у крупных сооружений.

V. Побочные:

а) кабельные мостики для линий связи;

б) подвеска сетей (теплофикации, водопровода, а иногда и высоковольтных линий электропередач).

Перечисленные обустройства и покрытия распределены здесь по группам условно для лучшего уяснения существа обширного эксплуатационного оснащения искусственных сооружений, кратко поясненного ниже. Применение в конкретных условиях каждого из обустройств и покрытий регламентировано требованиями технических условий, указаний и норм, которые здесь приведены в кратком изложении и с обобщениями.

Среди защитных средств многие предназначены для противодействия отрицательному влиянию атмосферных, грунтовых и паводковых вод.

Вода, проникая через кладку сооружения, выщелачивает раствор, снижая ее монолитность. Особо разрушительно действуют на кладку агрессивные грунтовые воды, т. е. содержащие такие вещества, как соли кальция и магния, углекислоту и т. д.

Насыщенная водой пористая кладка при неоднократном замерзании разрушается (из-за увеличения в объеме льда на 0,9%), выкрошиваетея с поверхности (выветривается).

Замерзание мокрых суглинистых и глинистых грунтов в основании пути и опор опасно из-за пучения и нарушения при этом профиля пути.

Проникание грунтовой воды через обделку внутрь тоннеля в районах с низкой температурой ведет к обледенению обделки и пути, вызывая трудоемкие работы по околке и вывозке льда.

Защитные обустройства, покрытия

От проникания воды внутрь массивных сооружений наружные поверхности кладки, соприкасающиеся с грунтом, обмазывают битумной мастикой. Балластные корыта пролетных строений и устоев оклеивают гидроизоляцией (стр. 146).

От механических повреждений ее покрывают защитным слоем (например, цементной смазкой по металлической сетке). Ему придают уклоны для стока воды в чугунные трубки (пропущенные через балластное корыто) или в насыпь за устои, откуда вода отводится в стороны насыпи дренажами — лотками из глины, заполненными камнем и щебнем (рис. 1).

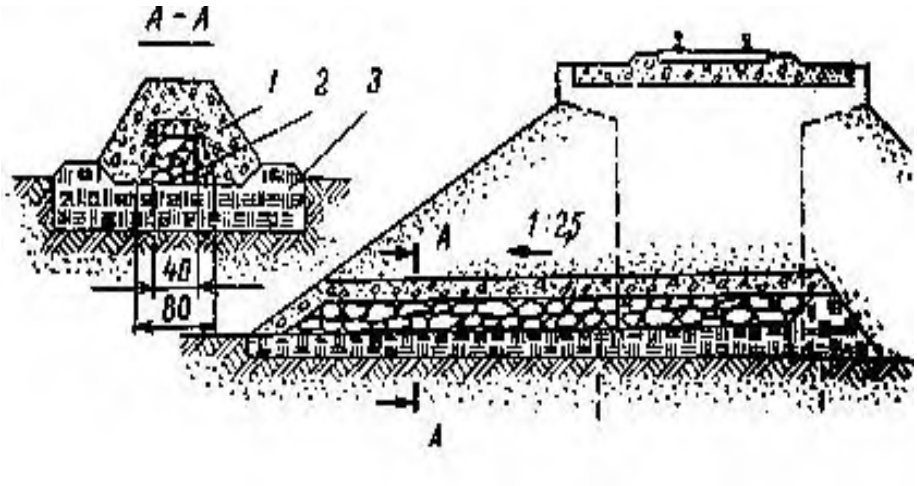


Рисунок 1 – Дренаж для отвода воды из устоя:
1 – щебень; 2 – камень; 3 – утрамбованная глина

Дренажи устраивают и в других случаях для отвода грунтовой и атмосферной воды, в частности, из-за подпорных стен, а также в местах течей из-за тоннельных обделок. При обводнении на значительном протяжении тоннельной обделки прокладывают вблизи тоннеля дренажные штольни (рис. 32) иногда в сочетании со скважинами, собирающими воду из окружающего напластования горных пород, грунта на подступах к обделке. Открытые сверху горизонтальные площадки мостовых опор во избежание скопления воды и проникания ее внутрь кладки снабжают сливами (из тесаного камня или бетона) с приданием им уклона для стока воды (рис. 33).

В районах с суровым климатом массивные сооружения возводят с облицовкой наружных поверхностей камнем более плотных и крепких пород (гранитом и др.), устойчивых против разрушения. На реках с интенсивным ледоходом облицовка полезна и для защиты опор от механического воздействия плывущих льдин.

Подобно облицовке применяют разнообразные типы укрепления грунта от опасного подмыва основания мостовых опор, русел преимущественно малых мостов и труб, а также конусов и откосов насыпей. В качестве таких укреплений широко применяют покрытие грунта плитами бетонными (рис. 4) или железобетонными— взамен более трудоемкого по выполнению каменного мощения. Для более надежного укрепления берегов рек укладываемые плиты объединяют с помощью металлического крепления в тюфяки.

От действия ледохода перед деревянными опорами возводят ледорезы, а капитальным массивным опорам на реках с тяжелым ледоходом придают заостренную против течения форму.

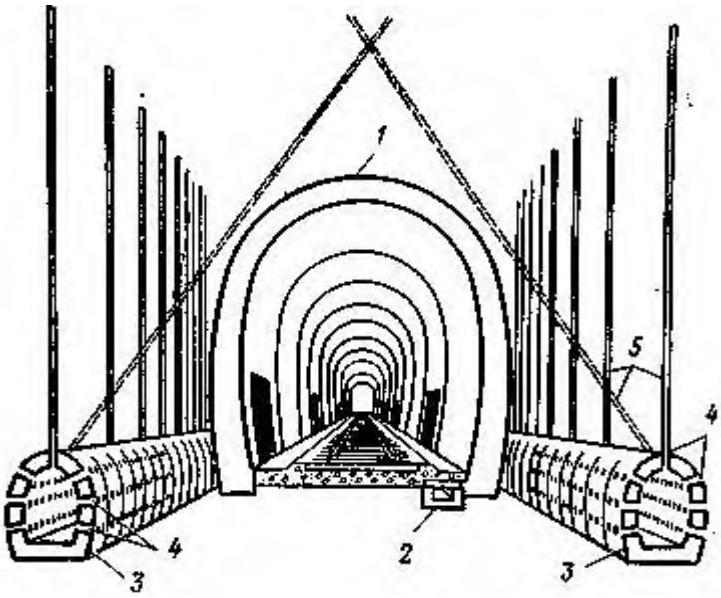
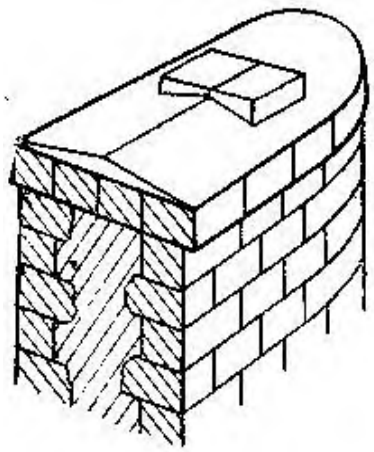


Рисунок 2 (рис.32) – Осушение тоннеля дренажными штольнями и скважинами:

1 – тоннельная обделка; 2 – лоток; 3 – штольни;

4 – дренажные отверстия; 5 – скважины в породе



ис. 33. Сливы и облицовка на мостовой опоре

Рисунок 3 – Сливы и облицовка на мостовой опоре

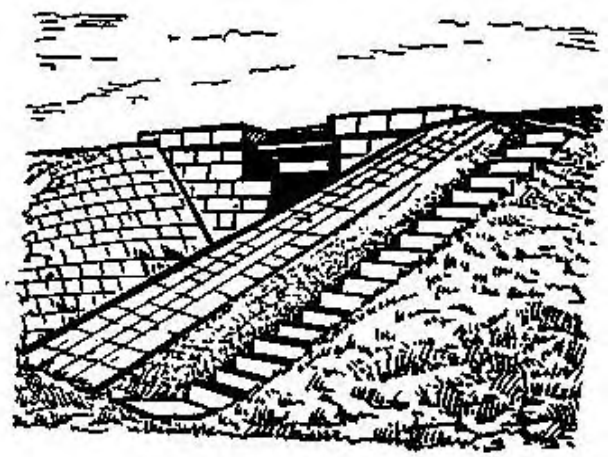


Рис. 34. Укрепление конусов насыпи бетонными плитами

Рисунок 4 – Укрепление конусов насыпи бетонными плитами

Наряду с покрытиями против размыва грунта и проникания воды в массивные конструкции широко известны антикоррозийные покрытия стальных конструкций для защиты от ржавления. В мостах таким покрытием является преимущественно окраска, притом главным образом масляными красками на натуральной льняной олифе (для пролетных строений до 33 м допускается и олифа — оксоль). Продолжаются работы по опытной окраске и другими составами красок. Известное антикоррозийное покрытие стальных мостов путем металлизации (фосфотирования), хотя и долговечнее, но вместе с тем дороже и из-за сложности нанесения его в эксплуатационных условиях, а также дефицитности пока что не нашло применения.

Гниение древесины, наблюдаемое в условиях переменной влажности, в мостовых конструкциях предотвращают антисептированием. Его выполняют обмазкой деревянных элементов снаружи специальной пастой, которая в дальнейшем, растворяясь при увлажнении, вместе с водой проникает в толщу элемента до 3 см от поверхности. Более эффективна пропитка масляными антисептиками (в частности, креозотом) под давлением предварительно высушенных элементов; так обрабатывают главным образом мостовые брусья.

Противопожарные средства и мероприятия распространяются на мосты и путепроводы с деревянными элементами, в том числе с мостовым полотном при деревянных поперечинах или брусьях. Противопожарными средствами являются кадки с водой по 200 л и ящики с сухим песком по 0,25 м^3. Те и другие устанавливают в уровне проезда за пределами габарита приближения строений, на площадках по концам мостов и, кроме того, через каждые 50 м (а для деревянных мостов через 25 м) по длине моста. В безводных и засушливых

районах для мостов длиной до 15—25 м бочки с водой могут быть заменены ящиками с песком.

Также взамен воды надо устанавливать ящики с песком на путепроводах над электрифицированными путями, поскольку применение здесь воды опасно из-за короткого замыкания.

Охраняемые мосты, помимо воды и песка, снабжают огнетушителями, гидропультами (или ведрами) и противопожарным инвентарем (ламами, топорами, баграми, ведрами **с** веревкой и блоком).

Мосты деревянные длиной более 300 м или с деревянными опорами высотой более 12 м, а также многопутные и особо крупные охраняемые мосты обеспечивают дополнительными средствами вплоть до пожарных установок в зависимости от местных условий.

При паровой тяге защищают самые деревянные конструкции от загорания, например, на пролетных строениях укладывают между контррельсами настил из теса, прикрытый гравием или щебнем, а между рельсом и контррельсом — полосу кровельного железа. Она, как и настил, препятствует попаданию углей с паровоза в конструкцию моста. Такой же противопожарный настил укладывают при езде на брусьях и на металлических пролетных строениях над деревянными опорами.

Над дорогой с паровой тягой деревянные пролетные строения, а при езде на брусьях и металлические пролетные строения снизу обшивают железом или шифером, покрывают огнестойкой краской или пропитывают огнезащитными составами.

Под всеми мостами, кроме капитальных при езде на балласте или железобетонных плитах, удаляют сухой кустарник и другой горючий материал. При паровой тяге мосты с деревянными конструкциями (включая мостовые брусья) ограждают сигнальными знаками «закрой поддувало», а путепроводы и пешеходные мосты со стороны путей под ними при паровой тяге — знаком «закрой сифон».

Для предупреждения серьезных последствий в случае схода **с** рельсов колесных пар подвижного состава на мостах укладывают **охранные приспособления**— контррельсы (или контруголки) и охранные брусья (или уголки). Те и другие ограничивают опасное перемещение поперек моста сошедших колесных пар (стр. 34, 35).

Перед особо крупными мостами укладывают вкатыватели подвижного состава (рис. 35). Их действие состоит в том, что колесные пары, сошедшие с рельсов и продолжающие по инерции катиться по шпалам или брусьям, при встрече с челноком вкатывателя отжимаются им к путевым рельсам, а затем по его наклонным плоскостям накатываются на рельсы.

Габаритные ворота в виде горизонтальной перекладины, закрепленной по концам на двух стойках, устанавливают на автомобильной дороге перед мостами с недостаточным подмостовым габаритом, используемым для проезда транспорта. Размер ворот обычно по высоте повторяет подмостовой габарит и, таким образом, является контрольным при пропуске негабаритных (для данного сооружения) грузов и машин. Аналогичные ворота под названием контрольно-габаритные устройства (КГУ) устанавливают и для пропуска поездов чаще всего при стеснении тоннелей вспомогательными конструкциями на период ремонта (стр. 209), а также перед наиболее крупными мостами при пролетных строениях с ездой понизу. Конструкция КГУ сложнее: очертание предельного габарита для ограждаемого сооружения образовано в КГУ натяжением проволоки, обрыв которой при задевании негабаритным грузом включает с помощью электрического реле сигнал остановки поезда. Оперативное восстановление порванной проволоки и устранение выявленной негабаритное — важное условие нормальной работы КГУ.

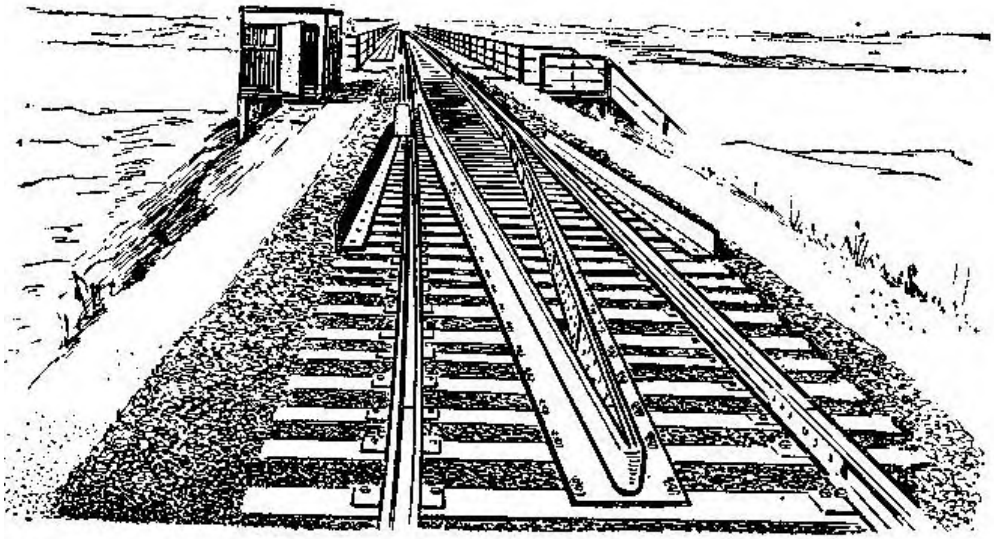


Рисунок 5 – Вкатыватель подвижного состава

Подобная сигнализация используется в разводных мостах. С разведением (т. е. поворотом, подъемом, откаткой) разводного пролета для пропуска судов автоматически включается сигнал остановки для поезда. Вслед за этим сигналом прикрытия, возникающим в самом начале разводки, после ее завершения включается разрешающий сигнал речному транспорту.

Тоннели, а иногда и мосты оборудуют заградительной и оповестительной сигнализацией. Заградительную (обычно световую)

сигнализацию используют для предупреждения и остановки поездов в случае производства работ или наличия дефектов в сооружении, опасных для следования поездов.

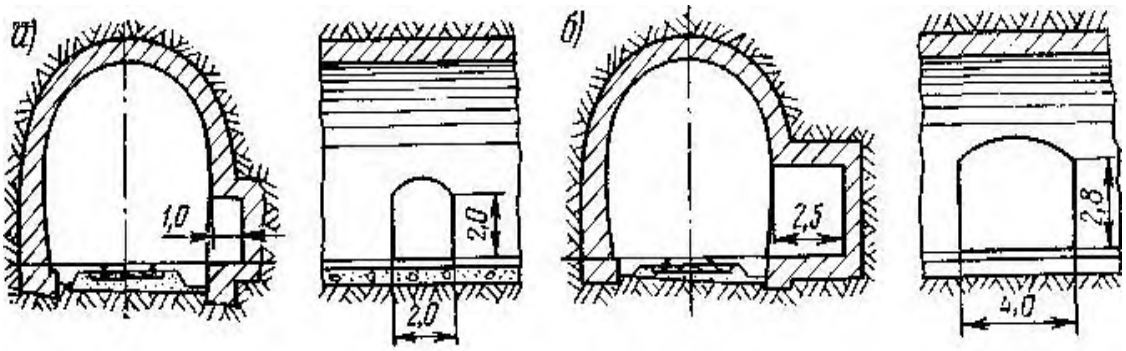


Рис. 36. Укрытия в тоннеле:
а — ниши; б — камеры

Оповестительная (обычно звуковая) сигнализация оповещает обслуживающий сооружение персонал о подходе поездов (четного направления — двумя сигналами, нечетного — одним).

Судоходной сигнализацией на мостах обозначают судоходные пролеты низового (по течению) и взводного направлений. Ее устанавливают в виде деревянных красных щитов — ромбов (со световыми иллюминаторами) на фермах пролетного строения и прожекторных светильников на опорах, ограничивающих судоходный пролет.

Санитарно-защитные обустройства тоннелей связаны главным образом с необходимостью вентиляции в тех случаях, когда естественное проветривание сооружения не обеспечивает снижения имеющейся его загазованности (от локомотивов и горных пород) до безопасной концентрации. С этой целью, помимо естественной вентиляции через шахтные стволы, оставшиеся со времени постройки тоннеля или специально построенные, применяют искусственную вентиляцию с использованием приточновытяжных вентиляционных установок: их располагают в тех же стволах, но чаще у порталов тоннеля в специальных камерах.

Тоннели и другие искусственные сооружения с электросетями, находящимися под напряжением, в частности на электрифицированных линиях, обустраивают дополнительными приспособлениями для защиты обслуживающего персонала от повреждения током. Таково заземление конструкций, находящихся под напряжением, ограждение щитами и сетками проводов контактной сети, расположенных под прохожей частью путепроводов, пешеходных мостов и т. д.

Зазор между габаритами приближения строений и подвижного состава недостаточен для размещения производственного оборудования, материалов, а также рабочих при выполнении ремонтных работ. Поэтому **в** длинных (более 50 м) мостах и тоннелях устраивают укрытия — площадки-убежища, камеры и ниши (в тоннелях). Их размещают по обеим сторонам от продольной оси сооружения в шахматном порядке с интервалом (считая по каждой стороне) около 50—60 м (камеры через 300 м).

Вспомогательные обустройства для обслуживания сооружения

Обширную группу обустройств для обслуживания искусственных сооружений составляют смотровые приспособления для безопасного доступа к различным частям сооружения и элементам конструкции. Боковые тротуары с перилами, а при езде на поперечинах и настил внутри колеи являются неотъемлемой частью мостового полотна для всех видов путепроводов и мостов, за исключением малых мостов высотой менее 5 м и расположенных вне станций.

Тротуары и настил позволяют содержать не только путь и мостовое полотно, но *я* все сооружение, поскольку обеспечивают в интервалы между поездами сквозной проход по мосту, подачу материалов, спуск и подъем к другим частям сооружения, а также общий осмотр его конструкции.

Для детального осмотра и выполнения работ на элементах конструкций вне мостового полотна используют дополнительные смотровые приспособления, соответствующие типу и состоянию сооружения (рис. 37). В большем объеме эти приспособления требуются при появлении массовых дефектов, а также при наблюдениях за опытными конструкциями. Для единовременных работ по осмотру и ремонту и главным образом при значительном капитальном ремонте распространено устройство съемных подвесных подмостей (рештований). При этом целесообразны инвентарные сборно-разборные конструкции (в частности, из дюралюминия). Помимо временных рештований, распространены стационарные тележки и пространственные секции, объемлющие пролетное строение с боков, снизу, а при езде понизу и сверху, с перемещением по путям катания вдоль поясов ферм.

Во всех случаях смотровые приспособления располагают вне габарита приближения строений. Расположение с нарушением этого габарита допускается лишь для временных подмостей, однако с обеспечением полной безопасности движения поездов и для работающих. Необходимые для этого условия разрабатываются в проектах ремонта для каждого такого случая индивидуально.

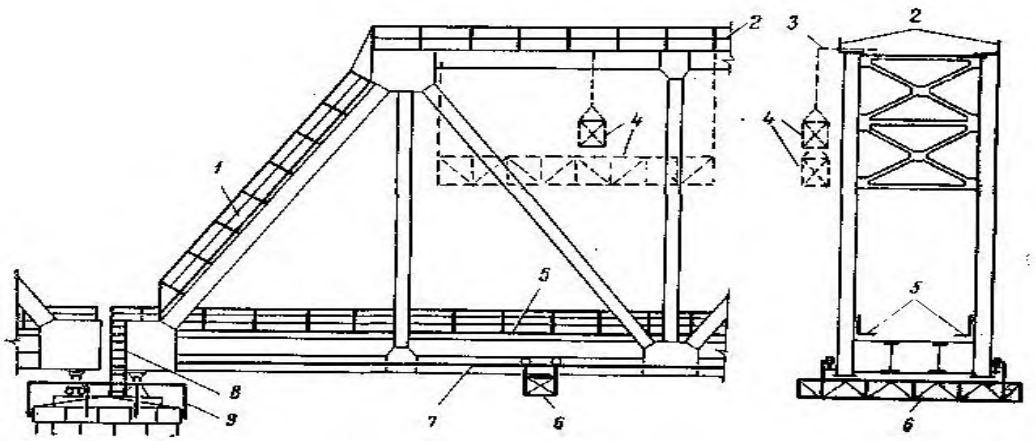


Рис. 37. Смотровые приспособления на металлическом мосту:
I — лестницы с перилами по опорному раскосу; *2* — перила по верхним поясам ферм; *3* — съемный кронштейн; *4* и *4'*— подвесные люльки;
5 — тротуар с перилами; *6* — передвижная тележка; 7—путь катания тележки; *8* — лестница для спуска на опору; *9* — перила на опоре

Содержание отчета

1. Классификация и назначение видов обустройств искусственных сооружений.

2. Характеристика обустройств искусственных сооружений в соответствии с заданием.

Контрольные вопросы

1. Назовите назначение обустройств искусственных сооружений железных дорог по группам,

2. Охарактеризуйте обустройства для сохранности искусственных сооружений и обеспечения нормальной их эксплуатации.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Тема: Определение вида мостового полотна, его конструктивных особенностей.

Цель занятия: сформировать практические умения определять вид мостового полотна и выявлять его конструктивные особенности. Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: макеты моста, плакаты, схемы, миллиметровая бумага.

Задание

Определите вид мостового полотна в соответствии с вариантом (табл. 8), укажите его конструктивные особенности.

Таблица 8

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	1	2	3	4
Мостовое полотно	рис. 12а	рис. 12б	рис. 12в	рис. 12г

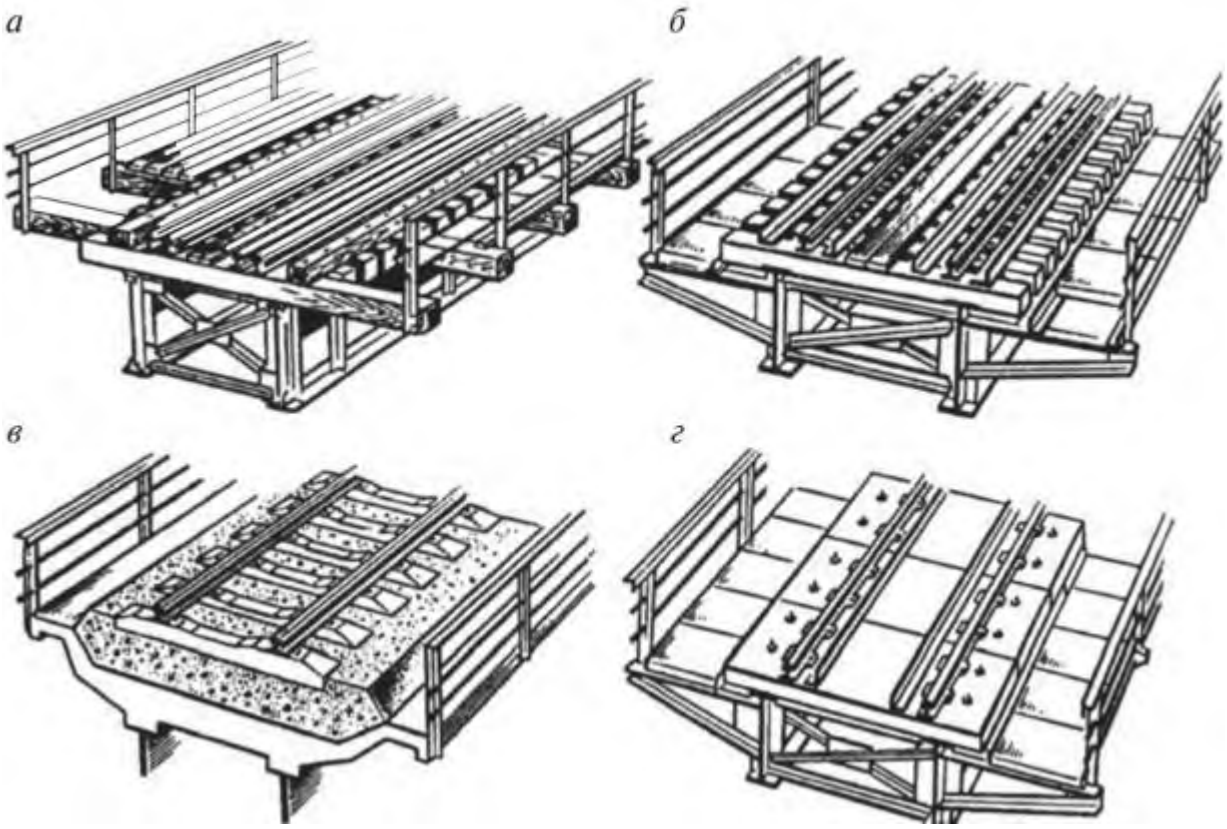


Рисунок 12 - Конструкция железнодорожного пути
и полотна на капитальных мостах

Порядок выполнения задания

1. Дать определение понятия «мостовое полотно».

2. Описать конструкцию мостового полотна, согласно рисунку 12 (описать все указанные на рисунке виды мостового полоша).

3. На листе миллиметровой бумаги изобразить схему мостового полотна, в соответствии с заданным вариантом указать особенности его конструкции.

Краткие теоретические сведения

На железнодорожных мостах применяются два вида мостового полотна: с ездой на балласте и безбалластное. Полотно с ездой на балласте применяется на железобетонных и сталежелезобетонных мостах. Балласта» призма используется однослойная щебеночная или двухслойная из асбестового балласта поверх дренирующего щебеночного слоя. Балласт укладывается в балластное корыто, наименьшая толщина балласта под шпалой составляет 25 см, наибольшая толщина не должна превышать 60 см. Из–за большого собственного веса применение мостового полотна с ездой на балласте ограничено пролетами 33 м для железобетонных мостов и 55 м — для сталежелезобетонных.

Мостовое полотно безбалластного типа применяется преимущественно на металлических мостах. Для устройства мостового полотна используются деревянные, металлические или железобетонные поперечины (мостовые брусья), а также сплошные железобетонные плиты. Мостовые брусья укладываются на продольные (главные) балки на расстоянии 10- 15 см друг от друга во избежание провала колес между ними. Вертикальные прогибы пролетных строений могут достигать 1/800 расчетного пролета. Для обеспечения плавности движения поездов рельсовому пути придают строительный подъем по дуге круга или параболе за счет изменения высоты мостовых брусьев. Стрела подъема должна примерно соответствовать величине прогиба от половины нормативной вертикальной нагрузки.

Содержание отчета

1. Определение понятия «мостовое полотно», описание конструкции мостового полотна.

2. Требования, предъявляемые к содержанию мостового полотна.

3. Схема конструкции мостового полотна (по варианту).

Контрольные вопросы

1. Перечислите разновидности конструкций мостового полотна,

2. Охарактеризуйте основные задачи содержания мостового полотна,

3. Перечислите и охарактеризуйте защитные обустройства и покрытия мостового полотна.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №5

Тема: Определение вида опор, их основных размеров и конструктивных особенностей.

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и основные размеры опор, выявлять их конструктивные особенности. Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: плакаты, схемы, миллиметровая бумага.

Задание

По исходным данным (табл. 9) определите вид опор, укажите их основные размеры и конструктивные особенности.

Таблица 9

Исходные данные но вариантам

Номер варианта	1	2	3
Опора	рис. 13а, 13б	рис. 13в, 13г	рис. 14

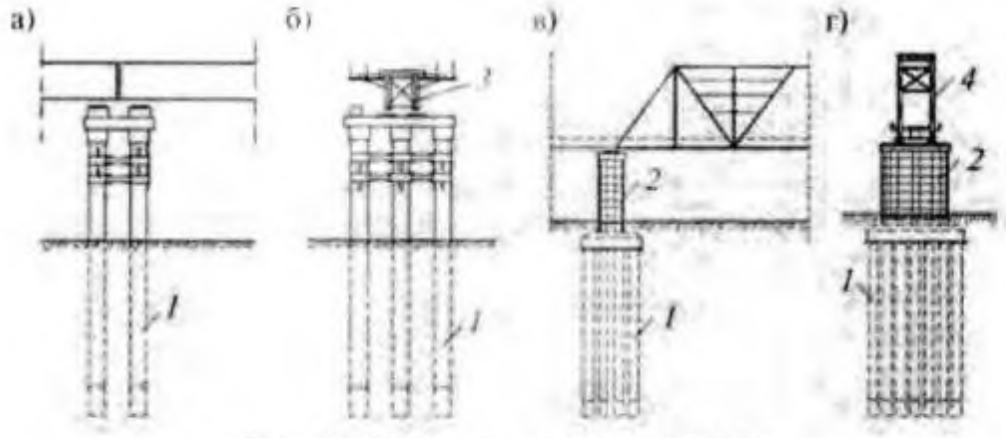


Рис. 13. Схема промежуточной опоры:
а — столбчатая безростверковая опора, фасад; б - то же, вид вдоль оси моста: в - массивная с высоким ростверком опора, фасад; г - то же, вид вдоль оси моста: 1 - столбы: 2 - массивная надфундаментная часть опоры:
3, 4 - пролетные строения соответственно е ездой поверху и понизу

Краткие теоретические сведения

Свайные промежуточные опоры состоят из свай - основных несущих элементов и насадок (ригелей), объединяющих сваи поверху. Как правило, насадки бетонируются одновременно с подферменными площадками» предназначенными для установки опорных частей. Свайные устои, кроме того, включают шкафные блоки, являющиеся элементами сопряжения моста с подходной насыпью. Сборные насадки имеют омоноличиваемые при монтаже

сквозные отверстия, в которые заводится арматура свай. Забивные сваи, как правило, не удается погрузить точно до проектной отметки. Поэтому верхние части свай срубаются с обнажением арматуры.

При буроопускном методе погружения свай отметки могут быть выдержаны с большой точностью, и выпуски арматуры предусматриваются в сваях заранее, при заводском изготовлении. Шкафные блоки устоев крепятся к насадкам с помощью сварных или болтовых стыков закладных деталей. Используются забивные сваи квадратного сечения размерами чаще всего 350х350 иди 400х400 мм.

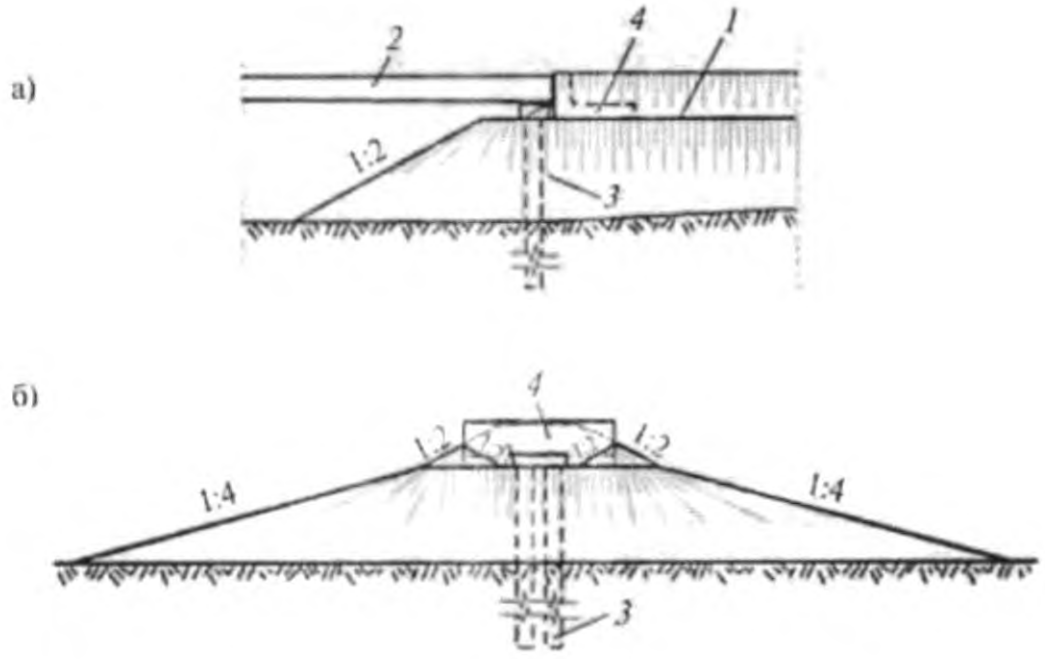


Рис. 14 - Схема береговой шторы (устоя), моста раздельного типа:
а - фасад оси моста со стороны пролета; б — вид вдоль оси моста со стороны продета; 1 — подходная часть насыпи; 2 — пролетное строение;
3 — безростверковая опора, воспринимаюшая нагрузку от пролетного строения; 4 - стенка с горизонтальной плитой, воспринимающая нагрузку со стороны насыпи

Порядок выполнения задания

1. Определить виды опор согласно представленным схемам (рис. 13, 14).
2. Вычертить на миллиметровой бумаге схемы опор, согласно варианту.
3. Описать особенности эксплуатации опор, их назначение.

Содержание отчета

1. Характеристика концевых опор.
2. Характеристика промежуточных опор.
3. Схема опор, согласно варианту.

Контрольные вопросы

1. Перечислите и охарактеризуйте все виды опор.
2. Дайте определение понятия «устой».
3. Поясните основное назначение быков.
4. Поясните основное назначение устоев.
5. Дайте определение понятия «промежуточная опора».

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

Тема: Определение системы и вида железобетонного моста, его основных размеров и конструктивных особенностей.

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и основные размеры железобетонного моста и выявлять его конструктивные особенности.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: плакат схемы железобетонного моста, миллиметровая бумага.

Задание

Согласно исходным данным (табл. 10, 12, 13, рис. 15—19), определите систему и вид железобетонного моста, рассчитайте его основные размеры, укажите конструктивные особенности. Составьте спецификацию конструктивных деталей опор сборного железобетонного моста (табл, 11), Вычертите схему сборного железобетонного моста.

Таблица 10

Исходные данные

Номер варианта	Пролеты моста	Высота насыпи, H, м	Земля по оси моста, H_o, м
1	2×6,0 + 2×9,3 + 16,5	3,0	5,0
2	2×6,0 + 2×9,3 + 2×11,5	4,0	6,0
3	2×9,3 + 2×11,5 + 18,7	4,0	5,5
4	2×9,3 + 2×11,5 + 16,5	4,2	6,5
5	2×9,3 + 2×11,5 + 13,5	4,4	6,8
6	2×9,3 + 2×13,5 + 18,7	4,6	7,0
7	2×9,3 + 2×13,5 + 16,5	4,8	7,2
8	2×9,3 + 2×13,5 + 23,6	5,0	7,4
9	2×9,3 + 3×16,5	5,2	7,6
10	2×11,5 + 2×16,5	6,0	7,0

Таблица 11

Спецификация на опору

Наименование конструкции и деталей	Марка	Количество на опору/на мост		Эскиз детали с размерами
Промежуточная опора				
Фундаментные плиты	ФП-4			
Фундаментные блоки	Ф-1			
Стойки	С-1			
Насадка	–			
Устой				
и т.д.				

Таблица 12

Размеры опор

Тип устоя	Длина пролета	Hн, м	Шкафной блок				Стойка	Фундаментные плиты	
			марка	h_1 (см)	h_2 (см)	l_1 (см)	марка, размер	марка	размеры (см)
Тип 1	6,0	2,0–4,0	Ш1	107	102	210	C_1 35×35	ФП-1	418×160×40
	9,3		Ш4	165	161	195		ФП-2	418×220×40
	11,5		Ш5	180	176	320		ФП-3	418×160×30
Тип 2	9,3	5,0–8,0	Ш4 Ш5	165 180	161 176	295 320	C_2 40×40	ФП-4	418×220×30
	11,5								

Таблица 13

Размеры пролетных строений

Пролетные строения из обычного железобетона					
Длина пролета l_0 (м)	6,0	9,3	11,5	13,5	16,5
Рисунок 18	а	б	б	б	б
h (см)	45	40	105	120	140
Высота опорной части h_1 (см)	7	21	21	23	23
Предварительно напряженные пролетные строения					
Длина l_0 (м)	16,5	18,7	23,6	27,6	
Рисунок 18	в	в	в	в	
h (см)	140	155	185	225	
Высота опорной части h_1 (см)	38	38	50	50	

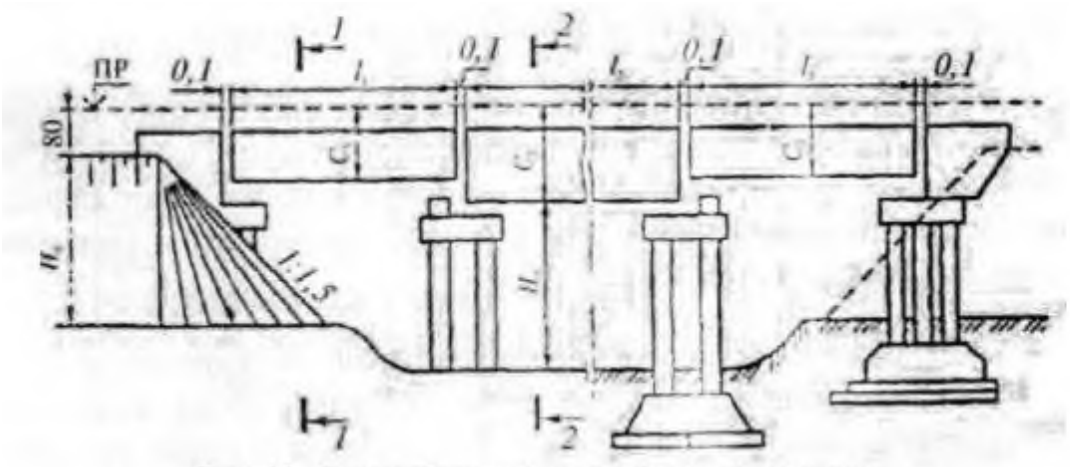


Рисунок 15 - Схема сборного железобетонного моста:

Примечание: глубина заложении фундамента для всех вариантов — 2,5 м.

Краткие теоретические сведения

Железобетонные мосты могут иметь различные системы: балочную (с разрезными и не разрезными балками), рамную, арочную, комбинированную.

Наиболее распространены балочные железобетонные мосты. Для перекрытия пролетов от 6 до 18 м обычно применяют пролетные строения плитной конструкции. Пролеты более 12м перекрывают ребристыми пролетными строениями с главными балками, поддерживающими плиту проезжей части. При пролетах более 40 м балочным пролетным строениям часто придают коробчатое сечение.

Арочная система наиболее целесообразна для мостов на прочных грунтах. Пролеты балочных железобетонных мостов достигают 200 м, арочных - 300 м.

Основные преимущества железобетонных мостов — долговечность и сравнительно низкая стоимость эксплуатации. Сооружают в основном сборные железобетонные мосты из готовых элементов заводского изготовления. При строительстве крупных железобетонных мостов весьма эффективны способы навесного монтажа пролетных строений и доставка сборных элементов на место плавучими средствами.

Порядок выполнения задания

1. По исходным данным (табл. 10, рис. 15) выбрать из типового проекта (табл. 12, 13) детали-блоки для сборного железобетонного моста. Составить спецификацию блоков, в которой следует указать:

- наименование блока;
- эскиз блока с его размерами;
- необходимое количество блоков.

Прежде чем составлять спецификацию, необходимо изучить рисунки 15—19 и уяснить, из каких деталей-блоков состоят части сборного железобетонного моста.

В таблице 11 приведена спецификация на промежуточную опору, т. к. она типовая для всех вариантой задания. Спецификация для устоев составляется в зависимости от высоты насыпи и длины пролета, опирающегося на устой.

Размеры поперечного сечения стоек C_1 и C_2 приводятся в таблице 12, а длина их определяется расчетом.

На рисунке 18 приведены конструкции типовых железобетонных пролетных строений из обычного железобетона, предварительно напряженного. В таблице 13 приводятся основные их размеры.

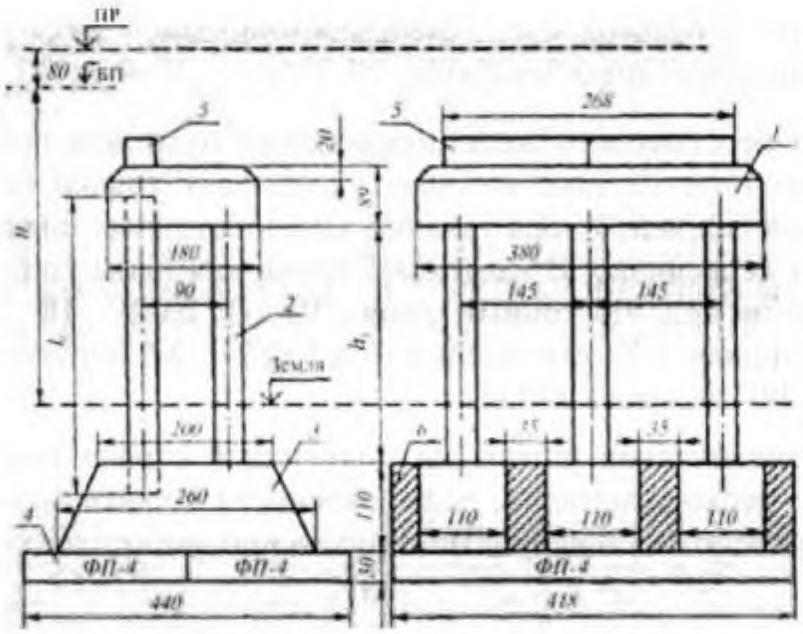


Рисунок 16 - Схема промежуточной опоры железобетонного моста:
1 – насадка промежуточной опоры – подферменный блок; 2 – стойка (С);
3 – фундаментный блок (Ф); 4 – фундаментная плита (ФП);
5 – переходный подферменник; 6 – бетон омоноличивания М-400

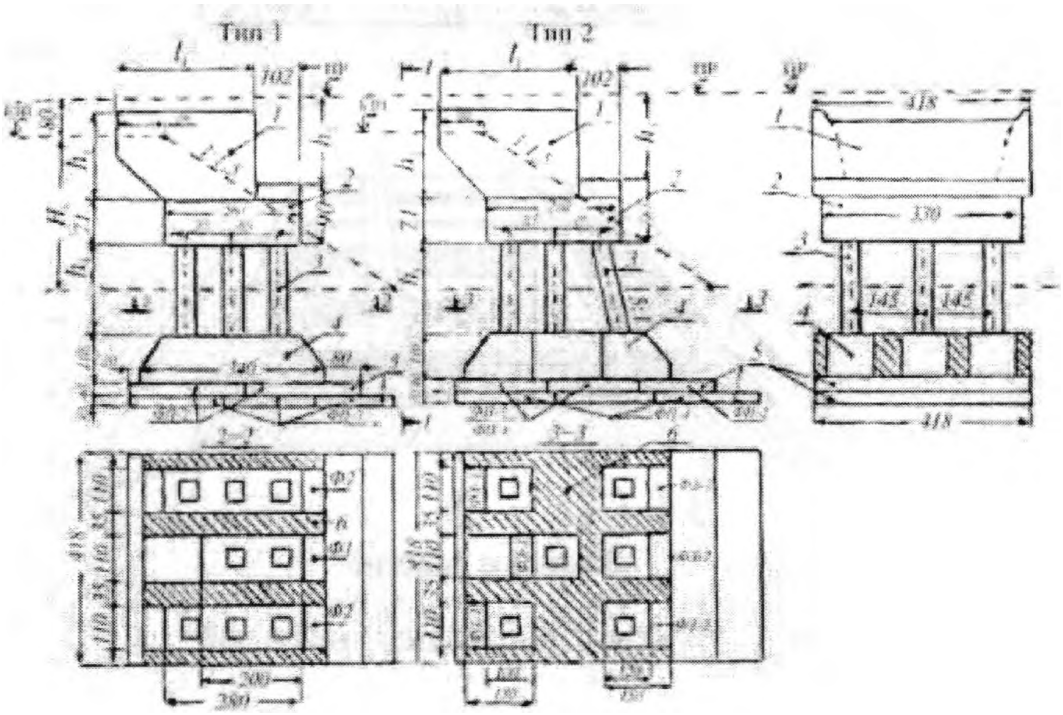


Рисунок 17 - Схема береговой опоры железобетонного моста:
1 - шкафной блок (Ш); 2 - насадка устоя; 3 - стойка (С): 4 - фундаментный блок (Ф); 5 - фундаментные плиты (ФГ1): 6 - бетон омоноличинания М-400

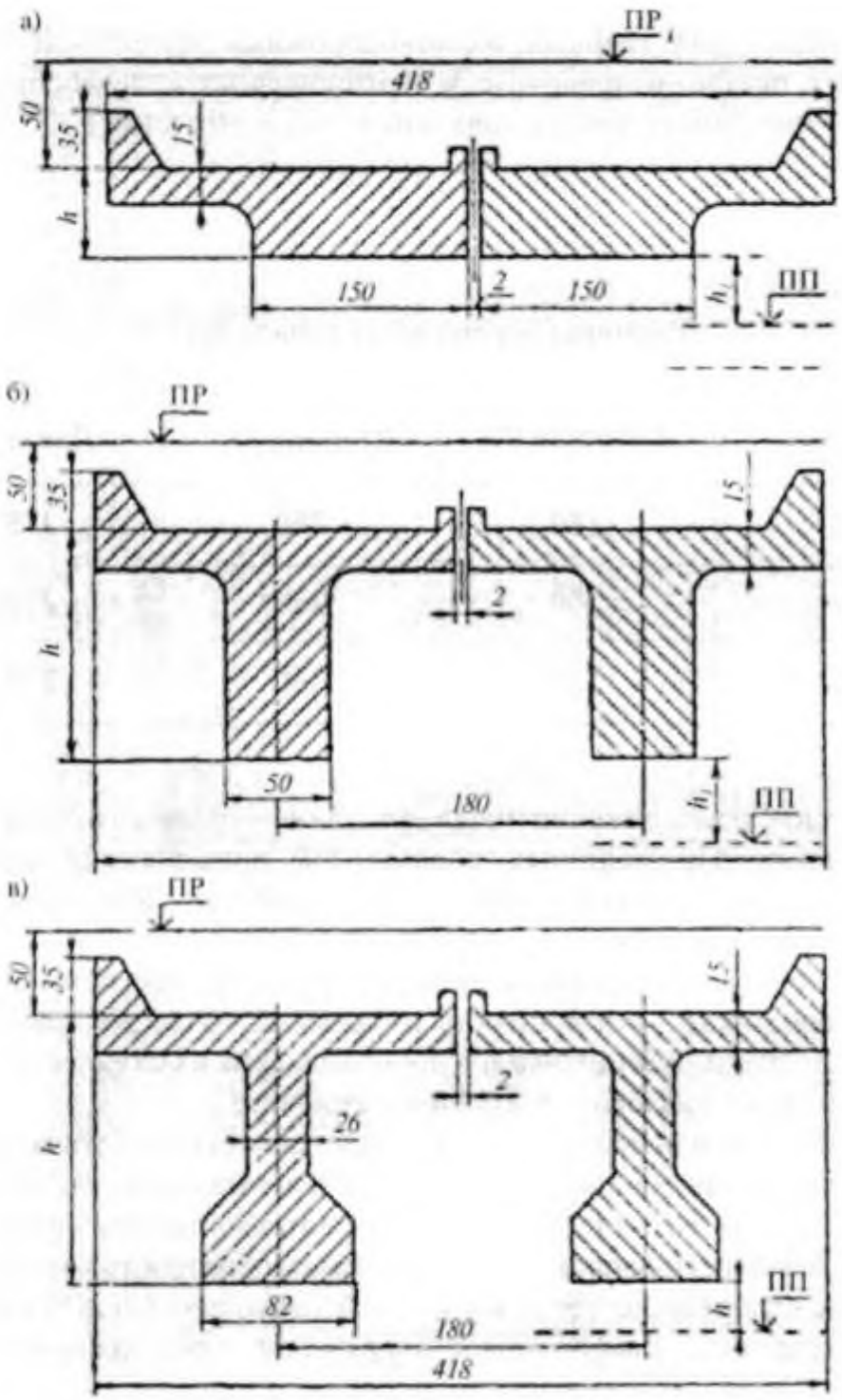


Рисунок 18 - Конструкции типовых железобетонных пролетных строений

а) б)

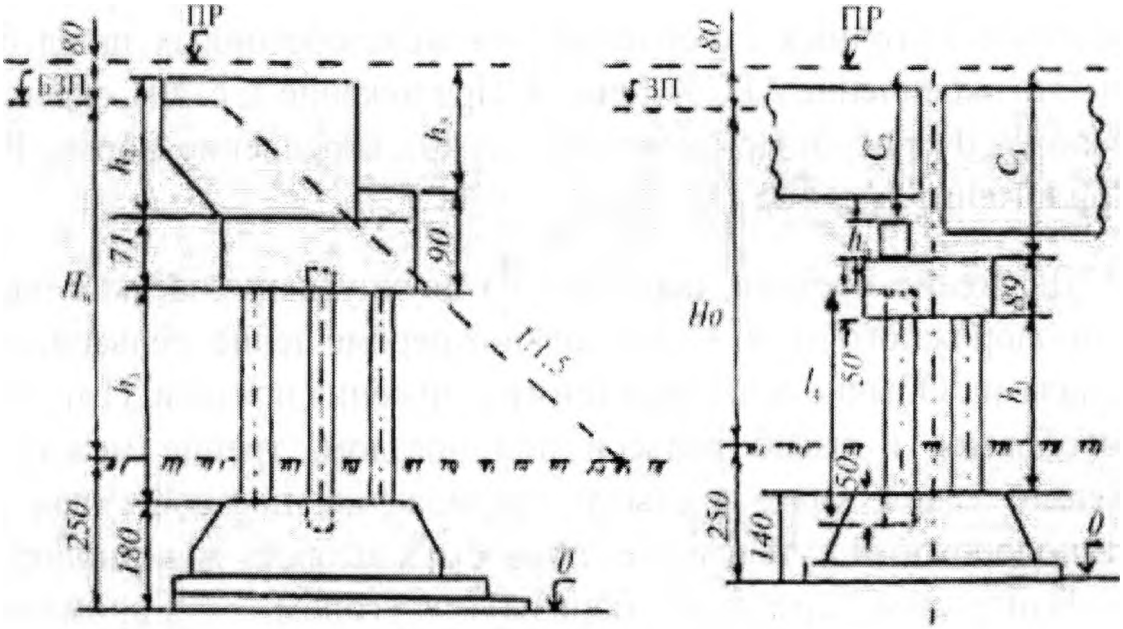


Рисунок 19 – Схемы опор:
а – устои; б - бык

2. Определить высоту (длину) стоек (h_1) (см. рис. 19а, б).

Эта величина для устоев определяется из равенства, в котором за контрольную величину принят уровень подошвы рельса (ПР) (см. расчетную схему рис. 19а):

$$250 + H_н + 80 = h_3 + 90 + h_1 + 180, \qquad (12)$$

Решая уравнение относительно h_1 получаем:

$$h_1 = H_н - h_3 + 60 \text{ (см)}. \qquad (13)$$

При этом следует иметь в виду, что высота шкафной стенки зависит от длины пролета, который опирается на устой. Высота h_1 есть строительная высота пролетного строения от подошвы рельса до уровня подферменной площадки (C_1).

Для примера определим C_1 для пролетного строения $l_п$ = 6,0 м. Из рисунка 18а видно: $C = h + 50$ - в таблице 13 определяем h = 45 см, h_1 = 7 см.

Тогда C = 45 + 50 = 95 см, а $C_1 = C + h_1$ = 95 + 7 = 102 см, что равно h_2 из таблицы 12.

3. На промежуточные опоры опираются пролетные строения разной длины, т. е. имеющие разную строительную высоту. Поэтому для определения длины стоек следует принимать пролетное строение большей длины, т.е. имеющее большую строительную высоту (рис. 19б).

Составляем равенство: 250 + H_0 + 80 = С, + 89 + h_1 + 140.

Решая уравнение относительно h_1 получаем:

$$h_1 = H_0 – C_1 + 101 \text{ (см)} \quad (14)$$

Так как стойки заделываются в насадку и в фундаментный блок по 50 см, то конструктивная длина стойки $l_{ст} = h_1 + 100$ см.

Высота переходного подферменника определяется но формуле:

$$h_0 = C_1 – C_2 \qquad (15)$$

4. Вычертить в масштабе 1:200 фасад сборного железобетонного моста.

5. Вычертить в масштабе 1:100 поперечные сечения по 1 – 1 и 2 – 2 (см. рис. 15).

Содержание отчета

1. Конструктивные элементы сборного железобетонного моста.
2. Спецификация на опору.
3. Результаты вычислений размеров железобетонного моста.
4. Схема сборного железобетонного моста.

Контрольные вопросы

1. Перечислите системы и виды железобетонных мостов.
2. Расскажите, какие основные конструктивные элементы характерны для железобетонных мостов.
3. Расскажите, в каких случаях применяются сборные и монолитные конструкции.
4. Перечислите виды арматуры, применяемые в железобетонных мостовых конструкциях.

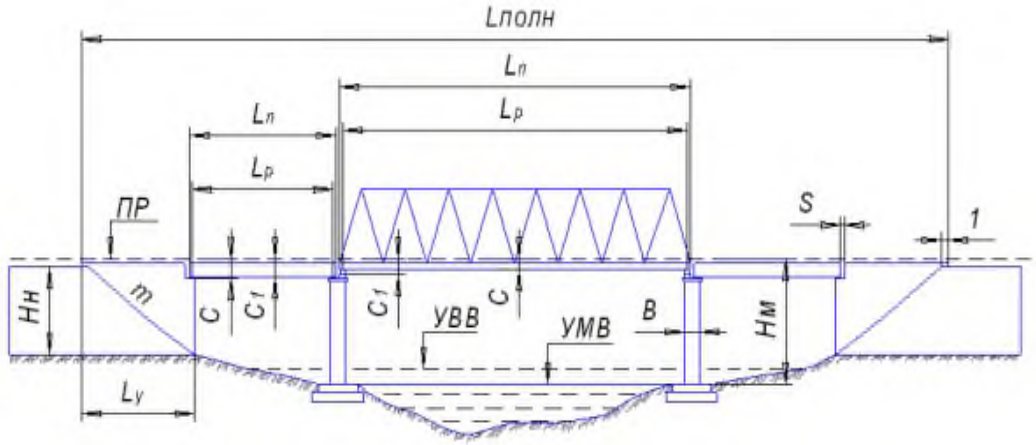


Рисунок – Фасад сборного моста

Решение

Определяю спецификацию конструктивных деталей опор сборного железобетонного моста согласно таблиц 11, 12, 13 (исх. дан.)

Спецификация конструктивных деталей опор сборного железобетонного моста согласно варианта заданий №1

Номер варианта			Пролеты моста		Высота насыпи, Н, м		Земля по оси моста, H_o, м		
1			2x6,0+2x9,3+16,5		3,0		5,0		
Тип устоя	Длина пролета	$H_н$, м	Шкафной блок				Стойка	Фундаментные плиты	
			марка	h_1 (см)	h_2 (см)	l_1 (см)	марка, размер	марка	Размеры (см)
Тип 1	6,0	2,0 – 4,0	Ш1	107	102	210	C_1 = 35x35	ФП-1	418x160x40
	9,3		Ш4	165	161	185	ФП-1	ФП-2	418x220x40
	11,5		Ш5	180	176	320		ФП-3	418x160x30

таблица 13

Размеры пролетных строений

Пролетные строения из обычного железобетона					
Длина пролета $l_п$, м	**6,0**	**9,3**	11,5	13,5	**16,5**
Рисунок 18	а	б	б	б	б
h (см)	45	40	105	120	140
Высота опорной части h_1 (см)	7	21	21	23	23

Предварительно напряженные пролетные строения				
Длина пролета $l_п$, м	16,5	18,7	23,6	27,6
Рисунок 18	в	в	в	в
h (см)	140	155	185	225
Высота опорной части h_1 (см)	38	38	50	50

Размеры поперечного сечения стоек C_1 и C_2 приводятся в таблице 12, а длина их определяется расчетом.

1) определим C_1 для пролетного строения $l_п$ = 6,0 м. Из рисунка 18а видно: C = h + 50 - в таблице 13 определяем h = 45 см, h_1 = 7 см.

Тогда C = 45 + 50 = 95 см, а C_1 = C + h_1 = 95 + 7 = 102 см, что равно h_2 из таблицы 12.

2) определим C_2 для пролетного строения $l_п$ = 9,3 м. Из рисунка 18б видно: C = h + 50 - в таблице 13 определяем h = 40 см, h_1 = 21 см.

Тогда C = 40 + 50 = 90 см, а C_2 = C + h_1 = 90 + 21 = 111 см, что равно h_2 из таблицы 12.

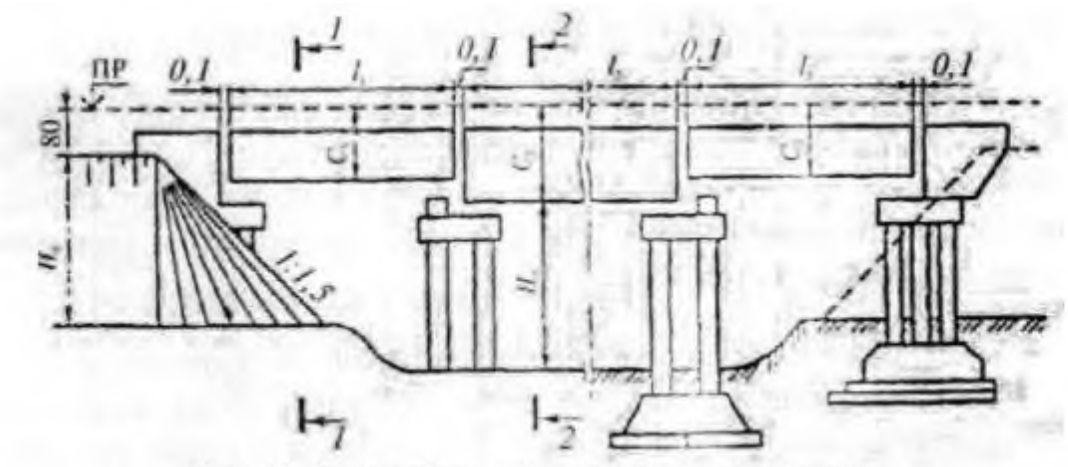


Рисунок 1 - Схема сборного железобетонного моста

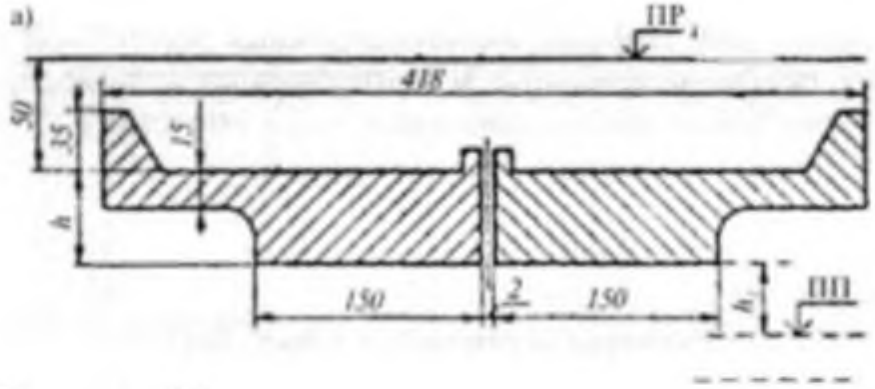


Рисунок - 18а

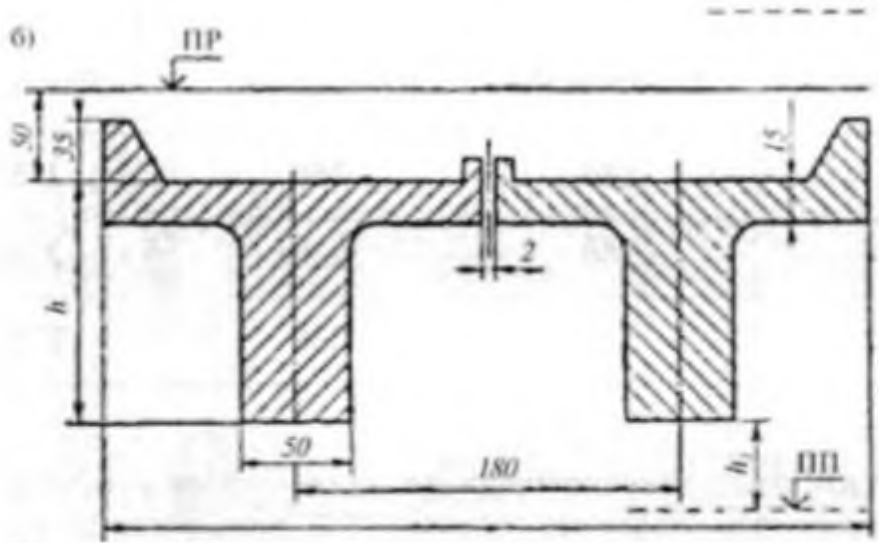


Рисунок – 18б – средний пролет моста

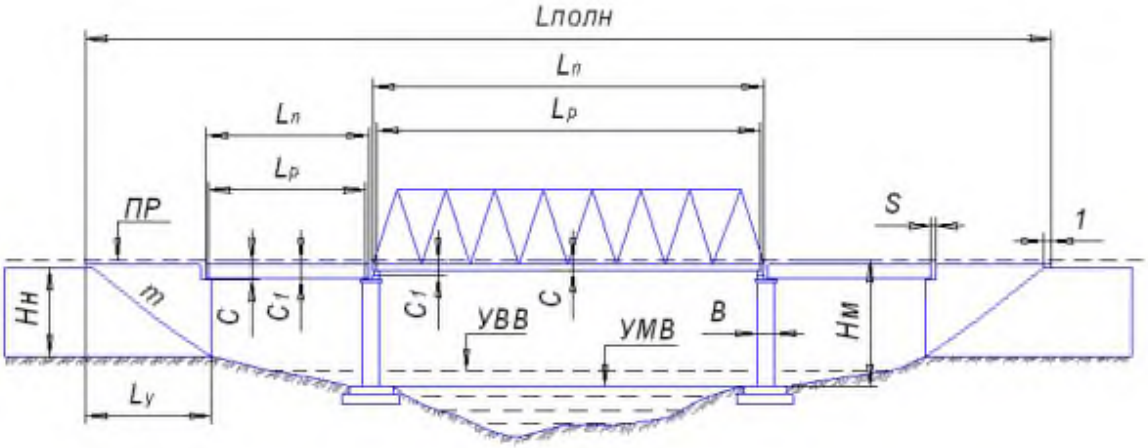


Рисунок – Фасад сборного моста

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Тема: Определение вида, конструктивных особенностей и основных размеров подпорной стены.

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и основные размеры подпорных стен, выявлять их конструктивные особенности.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: макеты, плакаты, схемы, миллиметровая бумага.

Задание

По исходным данным (табл. 14) определите вид подпорной стены, укажите ее конструктивные особенности и основные размерьте

Таблица 14

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	1	2	3	4	5	6
Подпорная стена	рис. 20а	рис. 20б	рис. 20в	рис. 20г	рис. 20д	рис. 20е

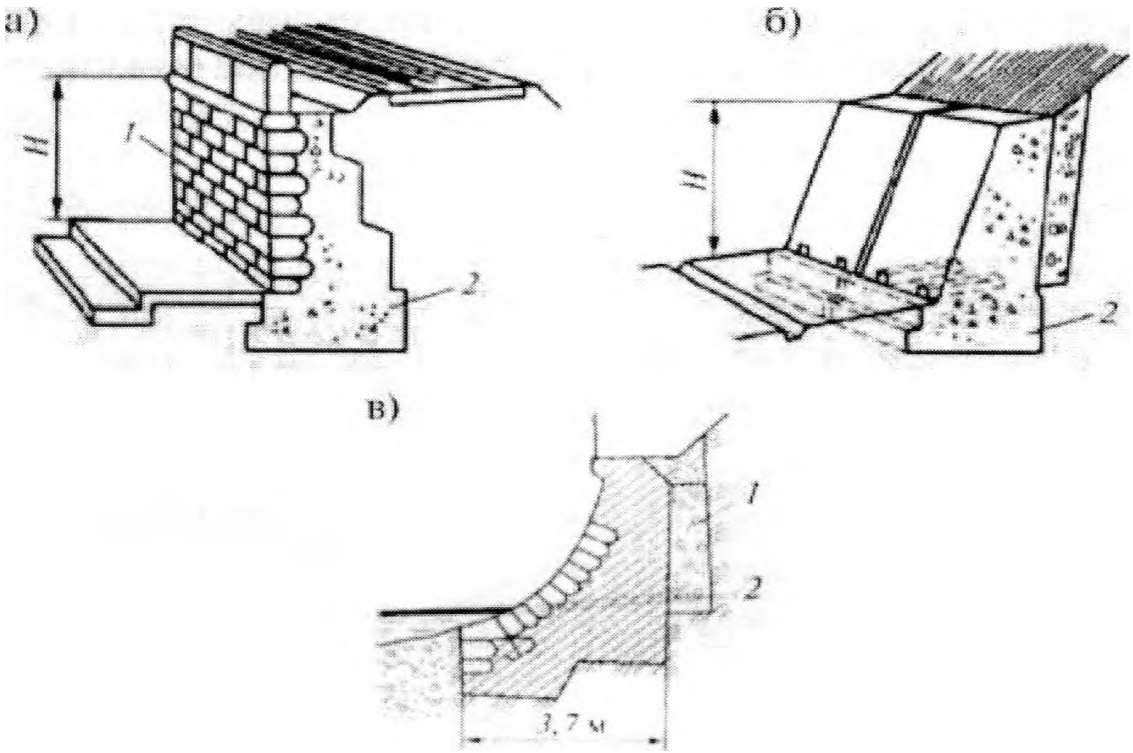


Рисунок 20а, 20б, 20в – Виды подпорных стенок

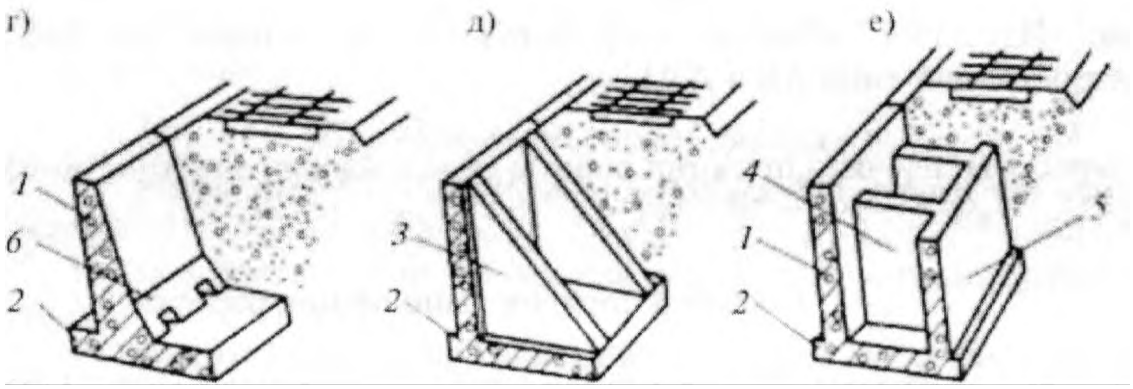


Рис. 20 г - е. - Виды подпорных стен

Краткие теоретические сведения

Подпорные стены предназначены поддерживать грунт, находящийся позади стены (насыпь иди откос выемки, иногда отделенный от стены клином насыпного грунта). Обычно массивные подпорные степы сооружают из камня, бетона или железобетона.

Разрушение подпорных стен может произойти в результате опрокидывания, сдвига, раздавливания. При проектировании в зависимости от местных грунтовых условий необходимо предусмотреть соответствующие меры, обеспечивающие прочность и устойчивость стены.

Подпорные стены делятся на следующие типы:

1) по назначению: поддерживающие насыпи, ограждающие выемки;

2) по характеру работы: отдельно стоящие, связанные с примыкающими сооружениями;

3) по противостоянию гидростатическому давлению воды: не подвергающиеся давлению воды, гидротехнические;

4) по высоте; низкие (высота до 10 метров), средние (высота от 10 до 20 метров), высокие (высота больше 20 метров);

5) по материалу: железобетонные, бетонные, бутобетонные. габионные, кирпичные, деревянные, металлические;

6) по принципу работы:

а) гравитационные:

— массивные;

— полумассивные;

— тонкоэлементиые (консольные, кантилеверные):

б) тонкие: — свайные; — якорные.

Порядок выполнения задания

1. Определить назначение и вид подпорной стены, согласно варианту.

2. Зарисовать схему на миллиметровой бумаге выбранной подпорной стены.

3. Указать область применения заданного вида подпорной стены и описать ее конструктивные элементы.

4. Оценить техническое состояние подпорной стены.

Содержание от чета

1. Назначение и виды подпорной стены.
2. Схема подпорной стены.
3. Характеристика подпорной стены.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «подпорная стена».
2. Охарактеризуйте основное назначение подпорных стен.
3. Назовите и охарактеризуйте виды подпорных стен.
4. Назовите и охарактеризуйте виды противообвальных сооружений,
5. Назовите и охарактеризуйте виды селезащитных сооружений.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №8

Тема: Определение вида тоннеля, его конструктивных особенностей и основных размеров

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и размеры тоннеля, выявлять его конструктивные особенности.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: схемы, плакаты, миллиметровая бумага.

Задание

Определите по исходным данным вид тоннеля, укажите его конструктивные особенности и основные размеры {табл . 15).

Таблица 15

Исходные данные по вариантам

Номер варианта	**1**	**2**	**3**
Тоннель	Рис.21а	Рис.21б	Рис.21в,г

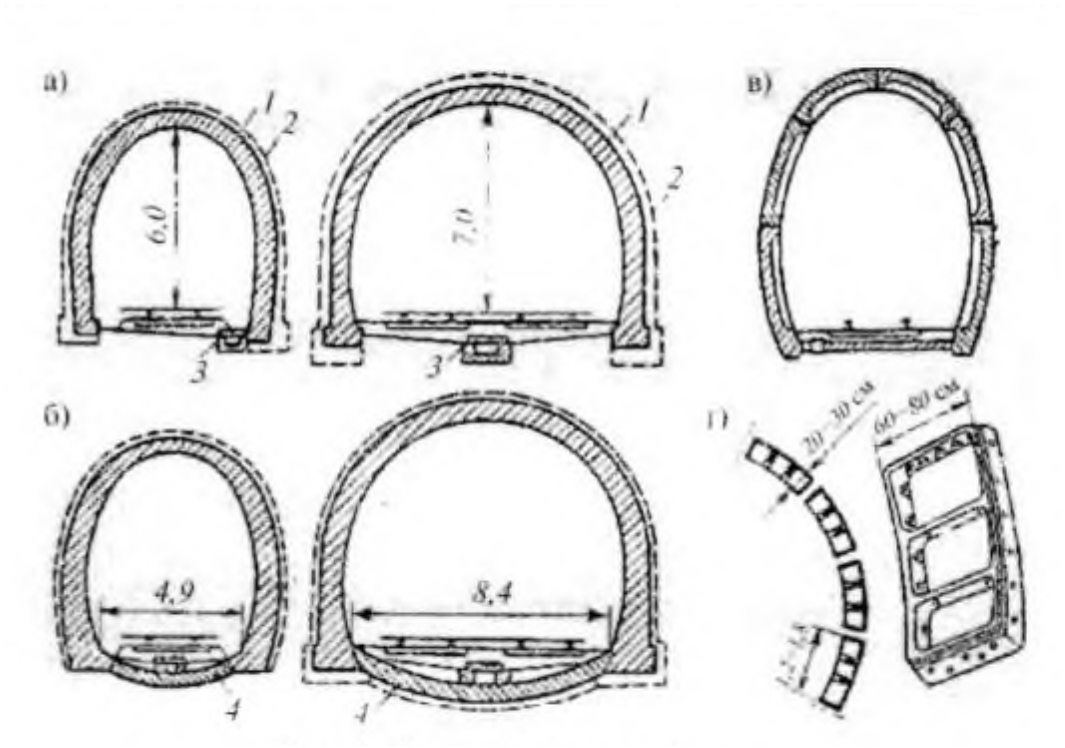


Рисунок 21 – Виды тоннельных обделок

Краткие теоретические сведения

Железнодорожный тоннель - тоннель на железной дороге, служащий для преодоления высотного или контурного препятствия: горного хребта, участка оползней, водотока и пр.

По числу железнодорожных путей железнодорожные тоннели делятся на однопутные и двухпутные.

По расположению на трассе различают горные, равнинные, подводные тоннели.

Составные элементы железнодорожного тоннеля — тоннельные конструкции, к которым относятся:

- обделка тоннеля;
- гидроизоляция;
- водоотводные устройства;
- нижнее и верхнее строения железнодорожного пути;
- порталы, камеры и ниши;
- а также системы освещения и энергоснабжения;
- вентиляционные устройства (при необходимости);
- устройства сигнализации, блокировки и связи, обеспечивающие бесперебойное и безопасное движение поездов.

Тоннельные обделки в зависимости от свойств горных пород разделяются по своей конструкции на несущие и облицовочные.

Конструкция обделки тоннеля состоит из свода, стен и лотка, или обратного свода. Выбор типа обделки обусловлен состоянием и свойствами горных пород с учетом наиболее целесообразного способа производства проходческих работ.

Порядок выполнения задания

1. Перечислить комплекс сооружений тоннеля.
2. Определить вид тоннельной обделки, согласно варианту.
3. Вычертить тоннельную обделку со всеми ее особенностями. на миллиметровой бумаге и обозначить с помощью цифровых позиций конструктивные элементы.

Содержание отчета

1. Классификация обделок горных тоннелей,
2. Схема тоннельной обделки с обозначением конструктивных элементов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «тоннель».

2. Перечислите виды сооружений, относящихся к транспортным тоннелям.

3. Назовите и охарактеризуйте виды тоннелей по месту расположения.

4. Назовите и охарактеризуйте виды тоннелей по способу постройки.

5. Перечислите и охарактеризуйте виды обделок тоннелей.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

Тема: Определение вида трубы и ее основных размеров. Оценка технического состояния.

Цель занятия: освоить практические умения определять вид и основные размеры грубы, давать оценку ее техническому состоянию.

Продолжительность занятия: 4 часа.

Оснащение: схемы, плакаты, миллиметровая: бумага.

Задание

Согласно исходным данным, (табл. 16, 18-19 и рис. 22 — 23), определите вид трубы, укажите ее основные размеры. Составьте спецификацию конструктивных деталей сборной железобетонной трубы (табл. 17). Вычертите схему сборной железобетонной трубы.

Таблица 16

Исходные данные

Номер варианта	Тип трубы	Отверстие трубы (м)	Высота насыпи $H_н$ (м)
1	К	1,0	5,0
2	П	1,0	7,0
3	К	1,25	4,0
4	П	1,5	8,0
5	К	2,0	8,0
6	П	2,0	8,0
7	К	2,0	6,0
8	П	2,5	7,0
9	К	1,0	6,0
10	П	3,0	7,0
Примечание: тип трубы: К – круглая, П – прямоугольная.			

Таблица 17

Спецификация конструктивных деталей сборной железобетонной трубы

Наименование блока	Необходимое количество блоков	Эскиз с его размерами

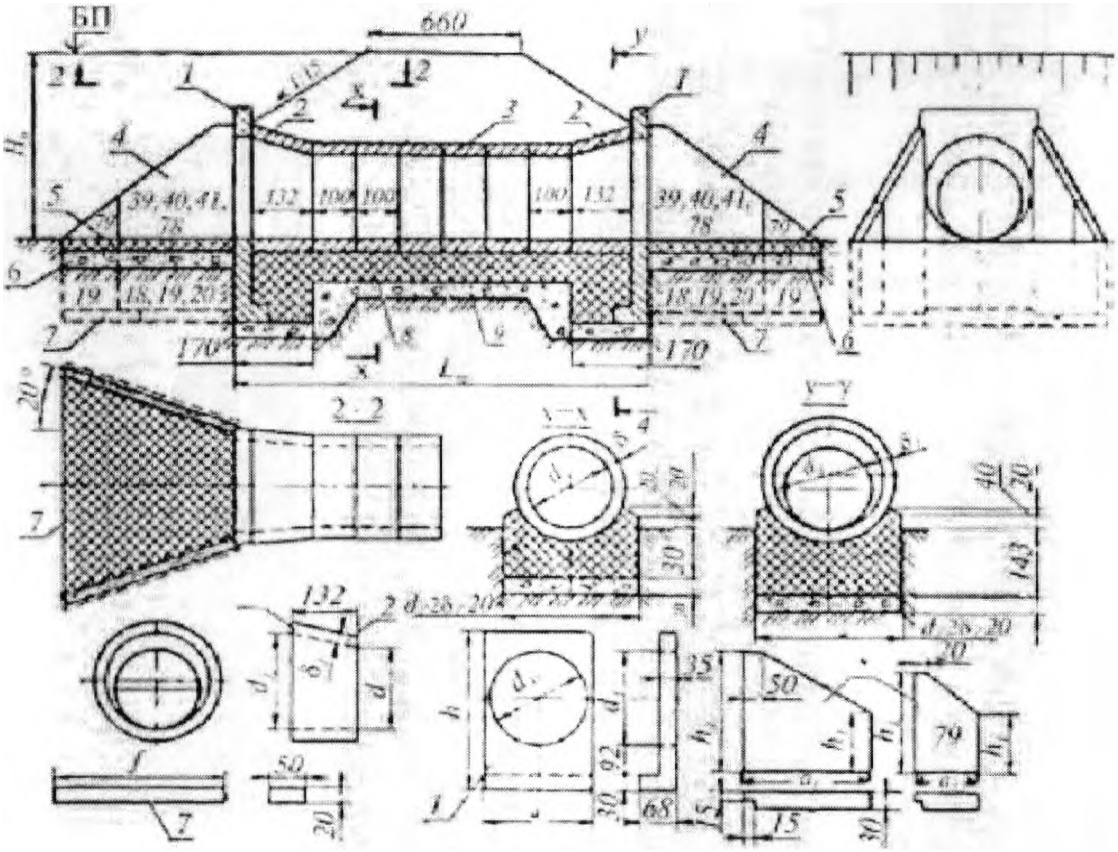


Рисунок 22 - Конструктивные элементы сборной железобетонной трубы (тип трубы - круглая):

1 — портальная стенка оголовка: 2 — коническое звено оголовка; 3 — цилиндрическое звено тела трубы: 4 — блоки откосных крыльев (цифры 39, 40 и т.д, означают номер типовых блоков); 5 — бетонная отмостка М-150 толщиной 20 см); 6 — гравийно-песчаная подготовка толщиной 30 см: 7 - фундаментные плиты откосных крыльев (цифры 16, 19 и т.д. означают номера типовых блоков): 8 - бетон М-150; 9 - щебеночная подготовка, пролитая цементным раствором, толщиной 20 см

Размеры типовых блоков сборной железобет

Высота насыпи H, м	Звенья трубы					Портальные стенки		
	цилиндрические		конические					
	размеры (см)		размеры (см)			размеры (см)		
	d	δ	d	d_1	δ_1	h	a	d_1
до 3,0	100	10	100	120	10	293	142	120
3,1 – 6,0		12						
до 3,0	125	12	125	150	12	325	176	150
3,1 – 7,0		14						
7,1 – 14,0		18						
до 3,0	150	14	150	180	14	357	210	180
3,1 – 8,0		16						
8,1 – 19,0		22						
до 3,0	200	16	200	240	16	420	274	240
3,1 – 8,0		20						
8,1 – 19,0		24						

Таблица 18

тонной трубы (круглая труба)

Откосные крылья				Фундаментные плиты крыльев	
N блоков	размеры (см)			N блока	5 (01)
	a_1	h_1	h_2		
39	220	247	141	19	190
40	270	279	141	20	240
41	322	311	141	18 + 19	95 190
78 + 79	290 230	374 143	223 143	19 + 19	190 190

Краткие теоретические сведения

По форме поперечного сечения трубы бывают круглые, прямоугольные, овоидальные. По числу отверстий трубы подразделяют на одно-, двух- и трехочковые.

Трубы представляют собой малые водопропускные сооружения. располагаемые в насыпях железных дорог.

Трубы, как правило, состоят из следующих основных частей:
1 - входной оголовок; 2 - выходной оголовок; 3 - фундамент оголовка;
4 - фундамент трубы; 5 - звено; 6 - деформационный шов; 7 - гидроизоляция; 8 - одиночное мощение у входного оголовка; 9 - двойное мощение у выходного оголовка; 10 - укрепление откоса выше оголовка; 11 - укрепление откоса ниже оголовка.

Общую длину трубы определяют шириной основной площадки, высотой и уклонами откосов насыпи, продольными размерами входного и выходного оголовков. Минимальную высоту насыпи принимают с учетом высоты трубы $h_{тр}$ и толщины засыпки $h_з$ не менее 1,0 м, считая от верха звена до подошвы рельсов.

Длину звеньев трубы принимают равной 1,0 м, а длину секций 3,0–5,0 м. В нижней части трубы устраивают лоток, которому придают продольный уклон, обеспечиваемый ступенчатым расположением секций.

Водопропускная способность труб зависит от формы и размеров отверстия, типа оголовков, глубины воды перед трубой, скорости течения воды на выходе из грубы и других условий. Величина отверстия трубы определяется гидравлическим расчетом в зависимости от расчетного расхода водного потока и допускаемой скорости течения воды.

Для конструкций водопропускных труб применяют тяжелый бетон классов по прочности на сжатие от В20 до В40 и выше, а по морозостойкости – в зависимости от климатических условий зоны расположения *F*200–*F*300.

Учитывая, что водопропускные трубы относятся к гидротехническим сооружениям, их проектируют из бетона с маркой по водопроницаемости не ниже W6.

Для железобетонных труб марку арматурной стали устанавливают по расчету с учетом условий работы и средней температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки района проектирования по.

В зависимости от условий входа водного потока трубы подразделяют на *равнинные и косогорные.*

Основными гидравлическими характеристиками водопропускных труб являются: расход воды в сооружении Q, м^3/с; подпертая глубина воды H (см. рис. 7.1); скорость потока V.

Порядок выполнения задания

По исходным данным таблицы 16 и рисунков 22, 23:

1. Выбрать из типового проекта (табл. 17, 18) детали-блоки для сборной железобетонной трубы. Составить спецификацию блоков (табл. 17).

2. Вычертить в масштабе 1:100 конструкцию сборной железобетонной трубы.

Примечание: насыпь из песка, следовательно, уклон откоса насыпи на всей высоте 1:1,5, а ширина основной площадки – 6.6 м. Высота насыпи, которая задается, откладывается в масштабе и проводится горизонтально уровню поверхности земли, т. к. поперечный уклон местности не задается.

Круглая труба.

Круглые трубы применяют при высоте насыпи преимущественно не более 8 м. Круглые звенья труб под железнодорожными насыпями опираются на фундаменты мелкого или глубокого заложения, сборные, сборно-монолитные или монолитные. Конструкция фундамента трубы зависит от несущей способности грунта основания.

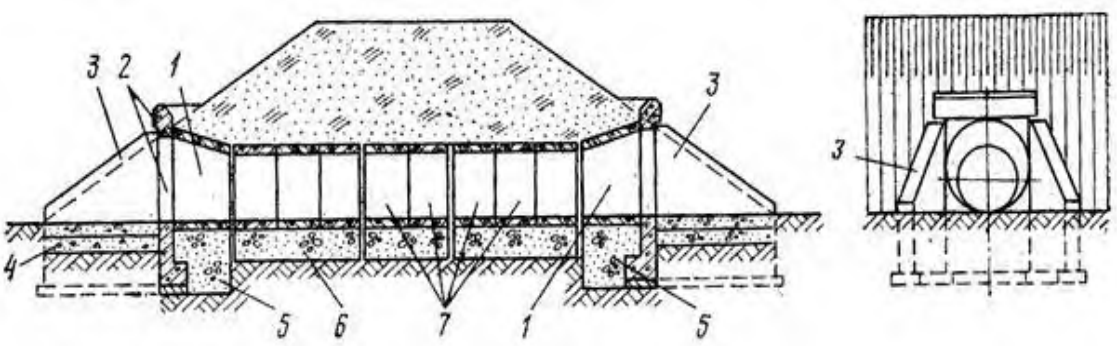


Рисунок 23 – Конструктивная схема круглой трубы:
1 – звено оголовка; 2 – портальная стенка; 3 – откосная стенка;
4 – подготовка под бетонный лоток; 5 – фундамент звена оголовка;
6 – фундамент секции трубы; 7 – звенья тела трубы

Согласно нового типового проекта рекомендуются для применения круглые железобетонные трубы с отверстием 1,0; 1,25; 1,5 и 2,0 м, имеющие плоскую подошву. Длина звеньев 2 и 3 м, толщина стенки изменяется от 10 до 24 см.

Ширина подошвы принята равной 0,8 м. Основная рабочая арматура периодического профиля, класса А-III, выполняется двойной спиралью, как это предусмотрено в обычных звеньях. Кроме того, пята армируется дополнительными сетками.

Трубы с отверстием 1,0 и 1,25 м запроектированы для насыпей высотой 7 и 8 м соответственно, а трубы с отверстием 1,5 и 2,0 м — под насыпи высотой 20 м

При строительстве круглой трубы от уровня поверхности земли вверх на оси насыпи в масштабе откладывается высота конического звена (размер берется из спецификации), проводится горизонтальная линия, и находятся точки пересечения этой линии с откосами насыпи. По масштабу чертежа определяется ориентировочная длина трубы (Lор), Так как длина типовых конических звеньев известна - 1,32 м., то длина, которая должна быть заполнена цилиндрическими звеньями.

$$L_{ц.з.} = L_{ор} - 2 \cdot 1{,}32 \qquad (16)$$

$$L_{ц.з.} = 6 - 2 \cdot 1{,}32 = 3{,}36 = 4{,}0 \text{ м}$$

эта длина ($L_{ц.з}$) округляется в большую сторону до метра. Так как длина цилиндрических звеньев 1 м, то, следовательно, $L_{ц.з.} = n_З$,

где $n_З$— необходимое количество цилиндрических звеньев.

Так как $L_{ц.з.} = n_З$ тогда длина трубы будет равна:

$$L_{тр.} = 2 \cdot 1{,}32 + 1 \cdot n_З \text{ , м} \qquad (17)$$

$$L_{тр.} = 2 \cdot 1{,}32 + 1 \cdot 4{,}0 = 2{,}64 + 4{,}0 = 6{,}64 \text{ м (без учета конических звеньев)}$$

Конструкцию входного и выходного оголовков железобетонной трубы круглого сечения из условия унификации принимают одинаковой. Оголовки состоят из откосных стенок (крыльев), располагаемых под углом к оси трубы, и портальных стенок (рис. 24).

Арматурный каркас откосных крыльев выполняют из сеток (рис. 25).

Оголовки труб могут быть портальными, раструбными, воротниковыми и обтекаемыми.

Наиболее широкое распространение в настоящее время получили портальные и раструбные оголовки.

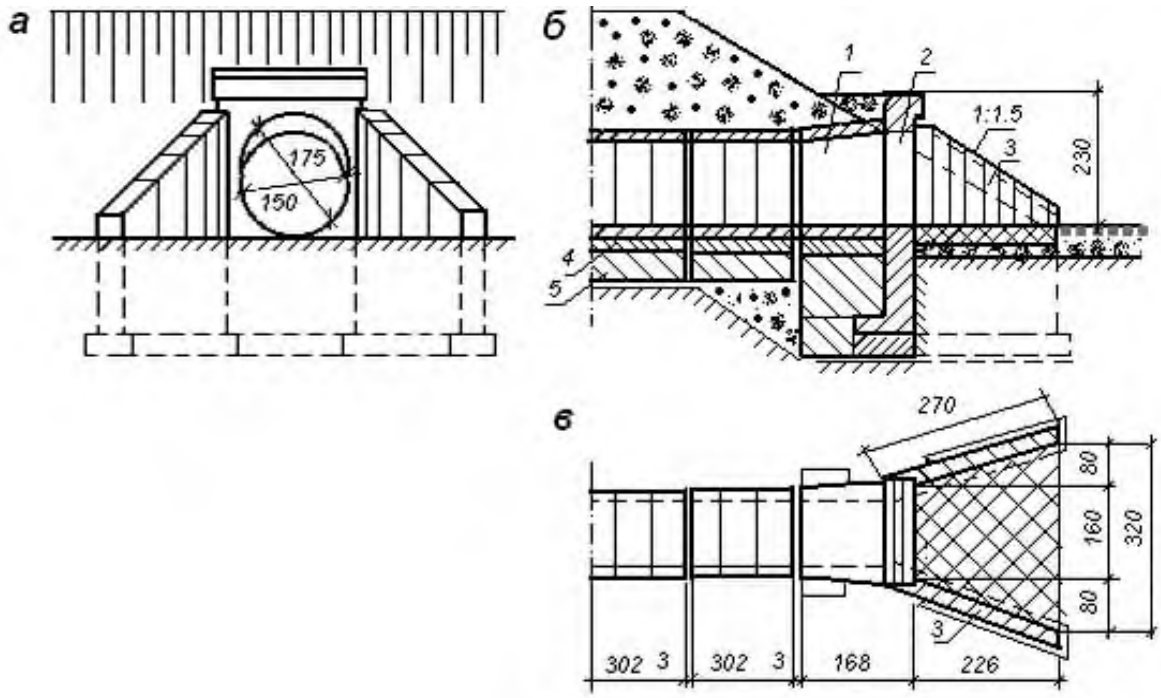


Рисунок 24 - Конструкция оголовка круглой трубы:
а – фасад; *б* – разрез по оси трубы; *в* – план (насыпь не показана);
1 – коническое звено; *2* – портальная стенка, *3* – откосная стенка;
4 – лекальный блок; *5* – фундамент

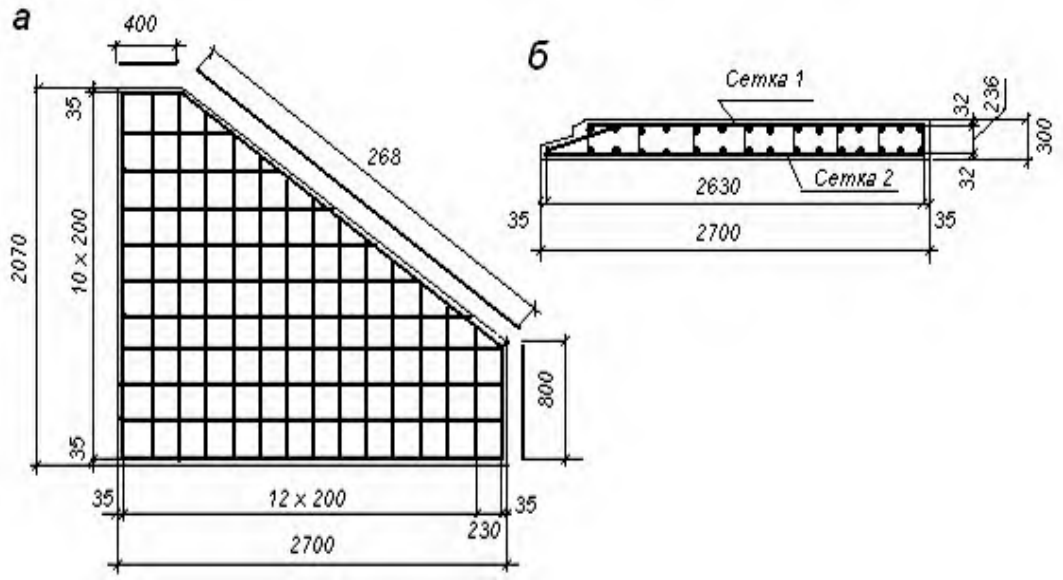


Рисунок 25 - Конструкция арматурного каркаса откосных крыльев оголовка круглой трубы: *а* – фасад; *б* – план

Откосные стенки оголовков устанавливаются на железобетонные плиты, уложенные на щебеночную или гравийно-песчаную подготовку.

Между откосными крыльями располагают бетонный лоток на гравийно-песчаной подготовке (см. рис. 23).

Прямоугольная труба состоит из секций по 2–3 звена (рис. 26), а также двух разновидностей оголовков: *входного раструбного типа с повышенным звеном и выходного с нормальным звеном*.

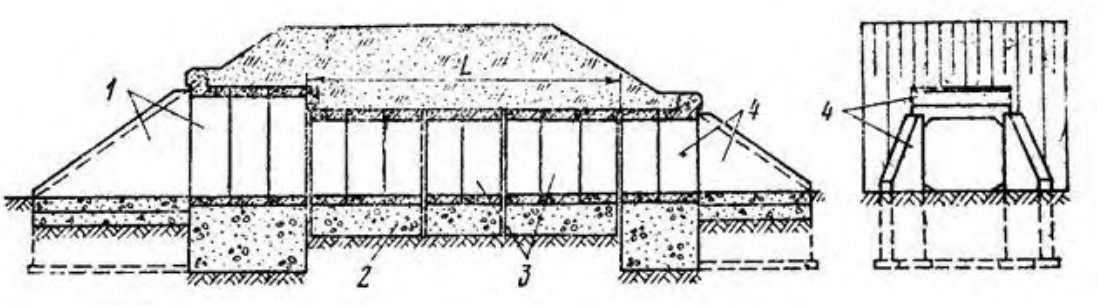


Рисунок 26 – Конструктивная схема прямоугольной трубы
1 – входной оголовок; 2 – фундамент; 3 – звено трубы;4 – выходной оголовок

В типовом проектировании предусмотрено увеличение повышенных звеньев на 0,5 м по сравнению с нормальными. Разработаны следующие типовые проекты сборных железобетонных труб прямоугольного сечения:

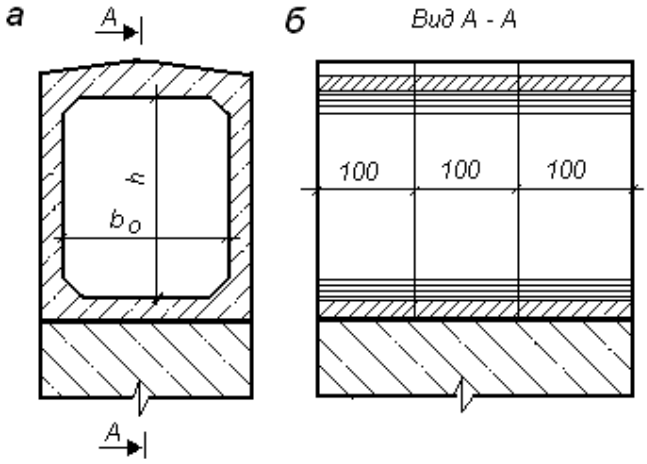


Рисунок 27 – Схема секции железобетонной трубы прямоугольного сечения: *а* – поперечный разрез; *б* – разрез вдоль оси трубы.

В средней части типовых конструкций труб длина секций составляет 2,01 и 3,02 м. Звенья опираются на фундамент по слою цементного раствора.

Фундаменты секций могут быть монолитными, сборными железобетонными или из бетонных блоков, мелкого или глубокого заложения. Между секциями устраивают деформационный шов толщиной 3 см.

В железобетонных трубах прямоугольного сечения применяют *раструбные оголовки* с откосными крыльями, расположенными под углом не менее 20° (рис. 27).

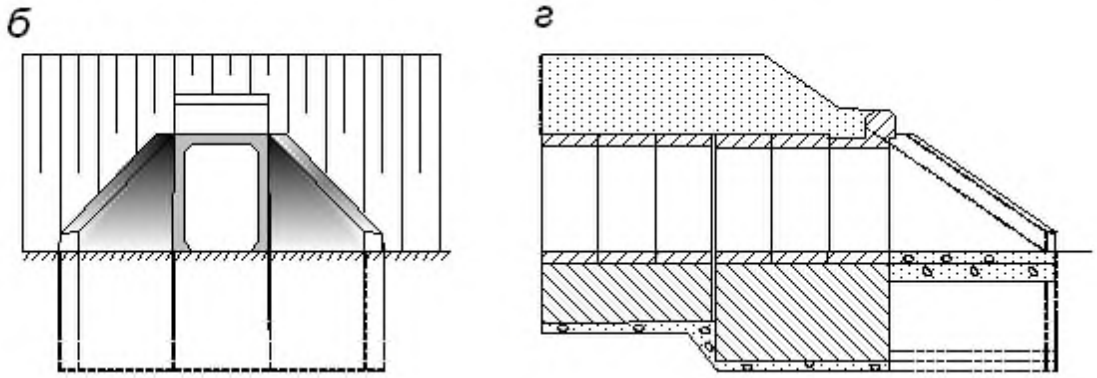


Рисунок 27 – Оголовок раструбного типа прямоугольной трубы:
б – поперечное сечение прямоугольной трубы; *г* – вид вдоль оси труб

На железных дорогах, строящихся в районах с суровыми климатическими условиями, наибольшее распространение получили прямоугольные железобетонные и бетонные водопропускные трубы.

Звенья *железобетонных труб прямоугольного сечения* применяют отверстием от 1,5 до 6,0 м. Они опираются на сборно-монолитные фундаменты, состоящие из сборных железобетонных блоков Г- или Т-образной формы и монолитного бетона, а также фундаменты глубокого заложения на сваях и столбах

Со стороны входного оголовка устанавливаются звенья с повышенной высотой, а со стороны выходного — нормальной высоты.

Кроме того, длина всех звеньев одинаковая — 1 м. Поэтому на оси насыпи от уровня поверхности земли следует отложить два размера - высоту повышенного и нормального звена. Определяется необходимое количество звеньев (n_3) и, следовательно, точная длина трубы ($L_{тр.}$). После того как нанесены на чертеж звенья тела трубы, вычерчиваются в масштабе все конструктивные элементы трубы (см. рис. 22, 23). Показывается гидроизоляция.

Вывод:

_____

_____

_____

Содержание отчета

1. Спецификация сборной железобетонной трубы.
2. Схема сборной железобетонной трубы.
3. Результаты вычислений размеров трубы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «водопропускная труба».
2. Перечислите основные части водопропускной трубы.
3. Назовите виды водопропускных труб по характеру протекания воды.
4. Назовите виды водопропускных труб по форме отверстия.
5. Назовите виды водопропускных труб по конструктивному оформлению входа водотока в трубу.
6. Назовите виды водопропускных труб и их размеры

Материал для решения практического занятия

По форме поперечного сечения трубы бывают круглые, прямоугольные, овоидальные. По числу отверстий трубы подразделяют на одно-, двух- и трехочковые.

Водопропускные трубы состоят из следующих элементов: секций, в состав которых входят от трех до пяти звеньев, входного и выходного оголовков, фундамента (рис. 7.2).

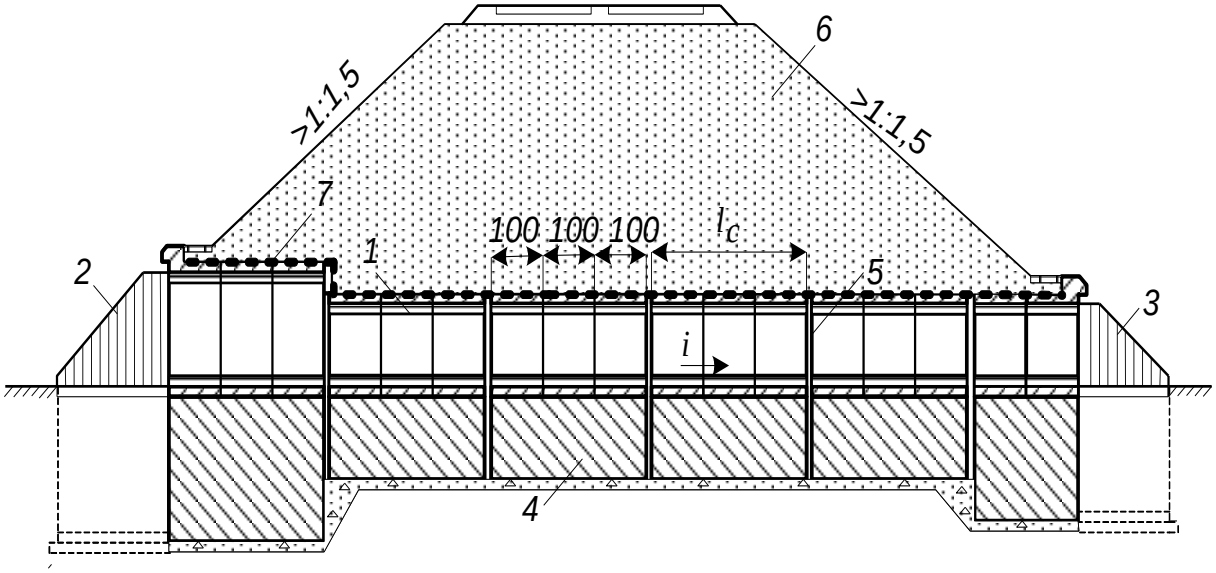


Рисунок 7.2 - Водопропускная труба:
1 – сборное звено; *2, 3* – входной и выходной оголовки; *4* – фундамент; *5* – деформационный шов между секциями; *6* – насыпь; *7* – гидроизоляция; l_c – длина секции; *i* – уклон (из учебника «Мосты и трубы»)

Общую длину трубы определяют шириной основной площадки, высотой и уклонами откосов насыпи, продольными размерами входного и выходного оголовков. Минимальную высоту насыпи принимают с учетом высоты трубы $h_{тр}$ и толщины засыпки h_3 не менее 1,0 м, считая от верха звена до подошвы рельсов.

Длину звеньев трубы принимают равной 1,0 м, а длину секций 3,0–5,0 м. В нижней части трубы устраивают лоток, которому придают продольный уклон, обеспечиваемый ступенчатым расположением секций.

При строительстве трубе придают строительный подъем в продольном направлении со стрелой $h_{ст} = (1/40 \div 1/80)H_{нас}$.

Основной характеристикой трубы является отверстие b_0, которое определяет ее водопропускную способность. Очертание и форму поперечного сечения звеньев трубы принимают по конструктивным соображениям, а отверстие – в зависимости от водопропускной способности, определяемой гидравлическим расчетом [24].

Водопропускная способность трубы зависит от типа оголовков. Основное назначение оголовков – обеспечение плавного втекания и вытекания водного потока, поддержание откосов насыпи и предотвращение продольных деформаций (обеспечение устойчивости насыпи, окружающей трубу) [12, 24]. В этом плане наилучшими являются раструбные оголовки в сочетании с повышенным звеном на входе [11] (рис. 7.3).

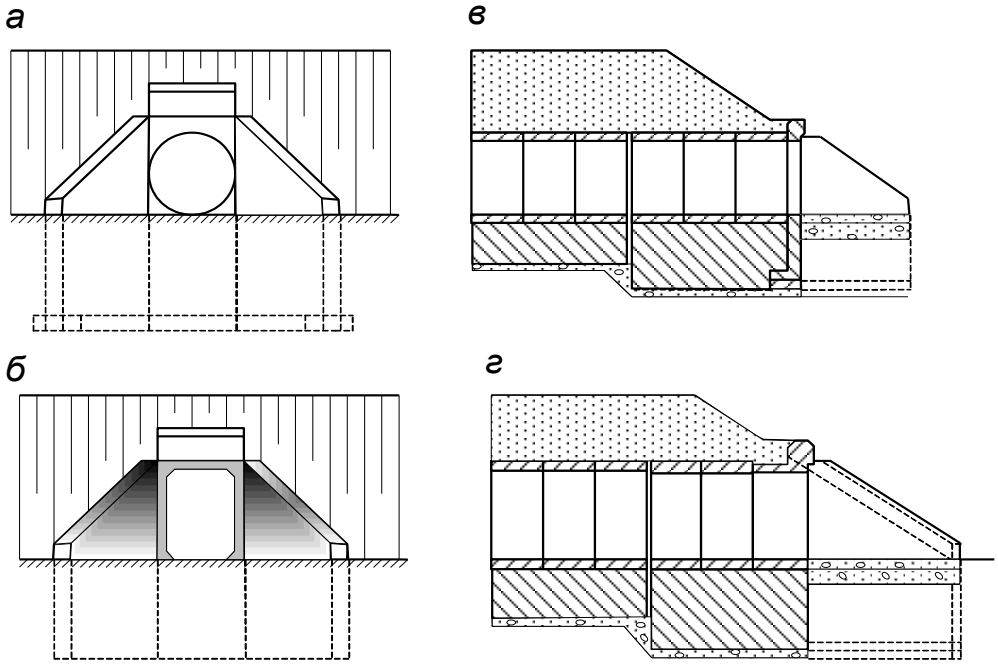


Рисунок 7.3 - Оголовки раструбного типа:
а, б – поперечное сечение круглой и прямоугольной труб;
в, г – вид вдоль оси трубы

Укрепление подводящего и отводящего русел, а также откосов насыпи производят бетонными квадратными и призматическими плитами, а также каменной наброской. Тип укрепления выбирают с учетом скорости протекания воды и допускаемых скоростей по типовым проектам.

Водопропускные трубы под железнодорожными насыпями не требуют особых условий и могут располагаться при любых сочетаниях профиля и плана трассы. Чаще всего ось вновь строящейся водопропускной трубы располагают под прямым углом к оси дороги. В то же время допускается применение косых труб с типовыми или индивидуальными конструктивными элементами, обеспечивающими допускаемый пропуск водотока [3, 9].

Набольшее распространение получили сборные железобетонные трубы круглого, прямоугольного и овоидального сечений (рис. 7.4).

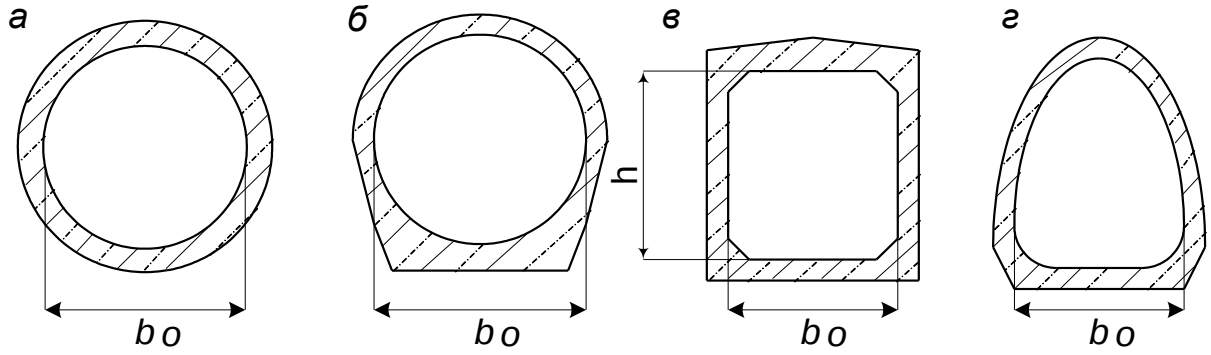


Рисунок 7.4 - Поперечные сечения сборных железобетонных труб:
а – круглое цилиндрическое; *б* – круглое с плоской пятой основания;
в – прямоугольное; *г* – овоидальное

Для конструкций водопропускных труб применяют тяжелый бетон классов по прочности на сжатие от В20 до В40 и выше [15], а по морозостойкости – в зависимости от климатических условий зоны расположения *F*200–*F*300. Учитывая, что водопропускные трубы относятся к гидротехническим сооружениям, их проектируют из бетона с маркой по водопроницаемости не ниже W6 [12]. Для железобетонных труб марку арматурной стали устанавливают по расчету с учетом условий работы и средней температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки района проектирования по [12].

В зависимости от условий входа водного потока трубы подразделяют на *равнинные и косогорные.*

Основными гидравлическими характеристиками водопропускных труб являются: расход воды в сооружении Q, м^3/с; подпертая глубина воды H (см. рис. 7.1); скорость потока v.

7.2 Конструкции сборных железобетонных и бетонных труб

Сборные железобетонные трубы в зависимости от поперечного сечения подразделяют на круглые цилиндрические, круглые с плоской пятой основания, прямоугольные и овоидальные (рис. 7.4).

Водопропускные трубы круглого сечения применяют при высоте насыпи преимущественно не более 8 м. Круглые звенья труб под железнодорожными насыпями опираются на фундаменты мелкого или глубокого заложения, сборные, сборно-монолитные или монолитные. Конструкция фундамента трубы зависит от несущей способности грунта основания.

Рис. 1.2. Конструктивная схема круглой трубы: *1* – звено оголовка; *2* – портальная стенка; *3* – откосная стенка; *4* – подготовка под бетонный лоток; *5* – фундамент звена оголовка; *6* – фундамент секции трубы; *7* – звенья тела трубы

Оголовок круглой трубы собирается из следующих элементов: раструбного (или повышенного) звена, портальной стенки и двух откосных стенок (крыльев).

При опирании круглого цилиндрического звена на плоский фундамент находит применение лекальный блок (рис. 7.5).

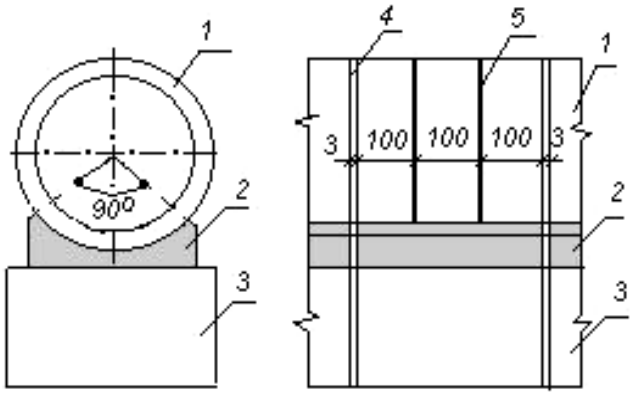


Рис. 7.5. Схема секции круглой трубы: *1* – круглое звено; *2* – лекальный блок; *3* – фундамент; *4* – деформационный шов между секциями; *5* – деформационный шов между звеньями толщиной 1 см

Арматурный каркас круглых звеньев состоит из двух рядов (наружного и внутреннего) рабочей спиральной арматуры, поперечной арматуры – хомутов, а также распределительной продольной арматуры (рис. 7.6).

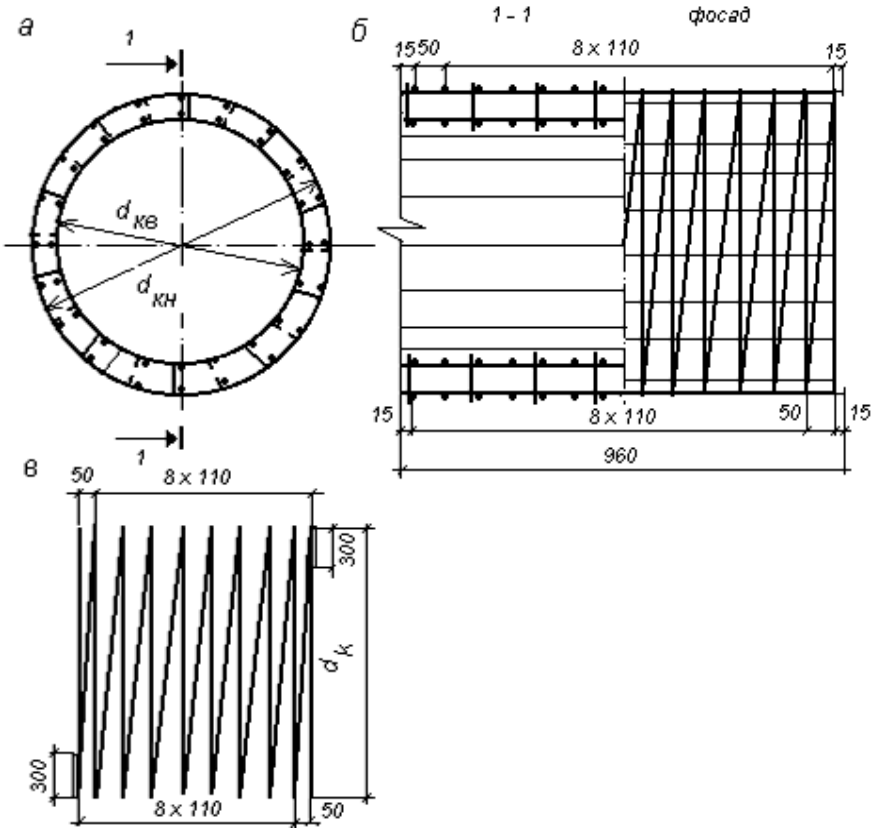


Рисунок 7.6 - Схема арматурного каркаса трубы круглого сечения для звена длиной 1 м: *а* – поперечный разрез; *б* – вид 1-1 и фасад; *в* – спираль; d_k – диаметр каркаса; d^H_k, d^B_k – диаметр расположения наружной и внутренней спиралей

Арматурный каркас состоит из одинакового количества спиралей, располагаемых по наружному и внутреннему контурам звена, которое определяется расчетом. Проектным институтом Ленгипротрансмост разработаны следующие типовые проекты железобетонных труб круглого сечения:

№ГС 3.501.1-144 – круглые железобетонные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог;

№ГС 3.501.1-144. Выпуск 0-1. Инв. № 1313/2 – круглые железобетонные водопропускные трубы с плоским опиранием для железных дорог в обычных климатических условиях.

Звенья круглых сборных железобетонных водопропускных труб опираются на фундаменты мелкого заложения – монолитные бетонные, сборные из бетонных блоков, а также глубокого заложения – свайные или столбчатые в зависимости от вида грунта основания.

Звенья *круглых труб с плоским основанием* имеют более экономичное армирование, схема которого, согласно разработкам Ленгипротрансмост, представлена на рис. 7.7.

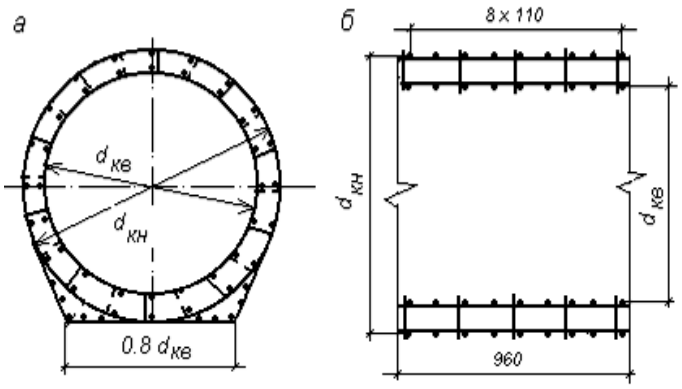


Рис. 7.7. Схема армирования круглого звена с плоским основанием: *а* – поперечный разрез; *б* – вид вдоль оси трубы; $d_{кв}$, $d_{кн}$ – диаметры внутреннего и наружного каркасов

Конструкцию входного и выходного оголовков железобетонной трубы круглого сечения из условия унификации принимают одинаковой. Оголовки состоят из откосных стенок (крыльев), располагаемых под углом к оси трубы, и портальных стенок (рис. 7.8).

Арматурный каркас откосных крыльев выполняют из сеток (рис. 7.9).

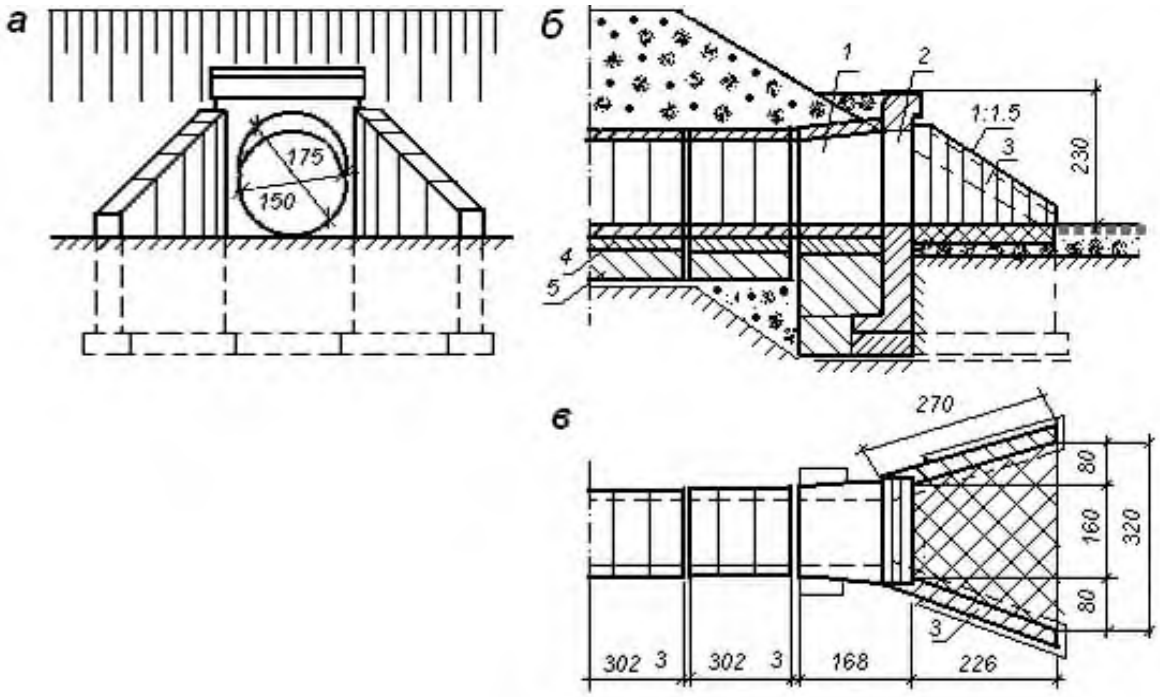


Рисунок 7.8 - Конструкция оголовка круглой трубы:
а – фасад; *б* – разрез по оси трубы; *в* – план (насыпь не показана);
1 – коническое звено; *2* – портальная стенка, *3* – откосная стенка;
4 – лекальный блок; *5* – фундамент

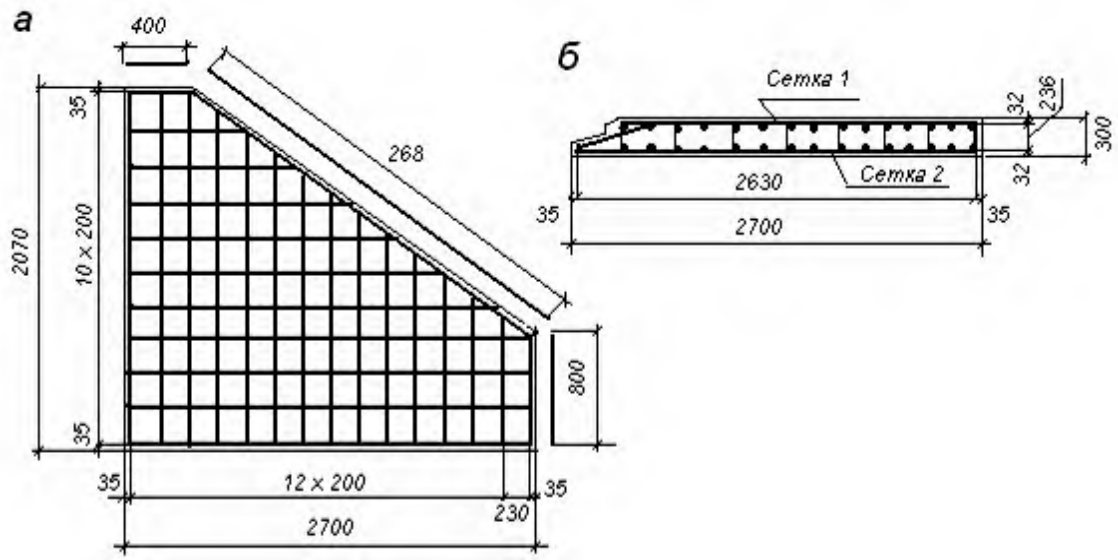


Рисунок 7.9 - Конструкция арматурного каркаса откосных крыльев оголовка круглой трубы: *а* – фасад; *б* – план

Откосные стенки оголовков устанавливаются на железобетонные плиты, уложенные на щебеночную или гравийно-песчаную подготовку. Между откосными крыльями располагают бетонный лоток на гравийно-песчаной подготовке (см. рис. 7.8).

Сборные железобетонные трубы прямоугольного сечения состоят из секций по 2–3 звена (рис. 7.10), а также двух разновидностей оголовков: *входного раструбного типа с повышенным звеном и выходного с нормальным звеном*.

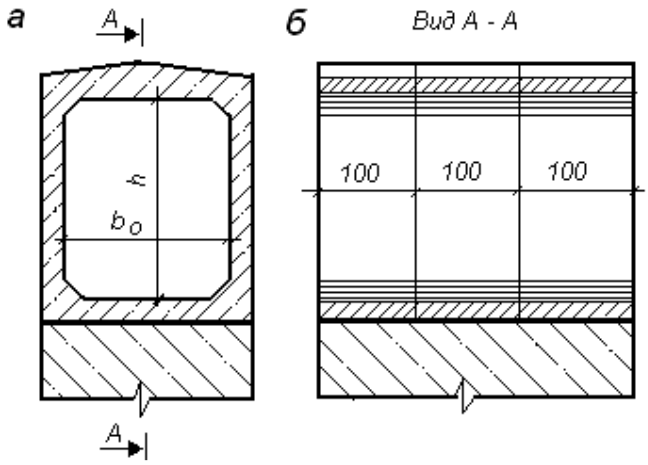


Рис. 7.10. Схема секции железобетонной трубы прямоугольного сечения: *а* – поперечный разрез; *б* – разрез вдоль оси трубы

В типовом проектировании предусмотрено увеличение повышенных звеньев на 0,5 м по сравнению с нормальными. Разработаны следующие типовые проекты сборных железобетонных труб прямоугольного сечения:

№ГС 3.501-177.93 – железобетонные прямоугольные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог (АО Трансмост, 1994);

№ГС 3.501-177.93. Выпуск 0-2 – прямоугольные трубы для железных дорог в умеренных и суровых климатических условиях (АО Трансмост, 1994);

№ГС 3.501-107. Инв. №1130/1,2 – прямоугольные бетонные водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог.

Арматурный каркас звена прямоугольной трубы включает в себя сетки, состоящие из рабочей и распределительной арматуры, располагаемые по наружному и внутреннему контурам с учетом обеспечения защитного слоя бетона, которые объединяют с помощью хомутов (рис. 7.11).

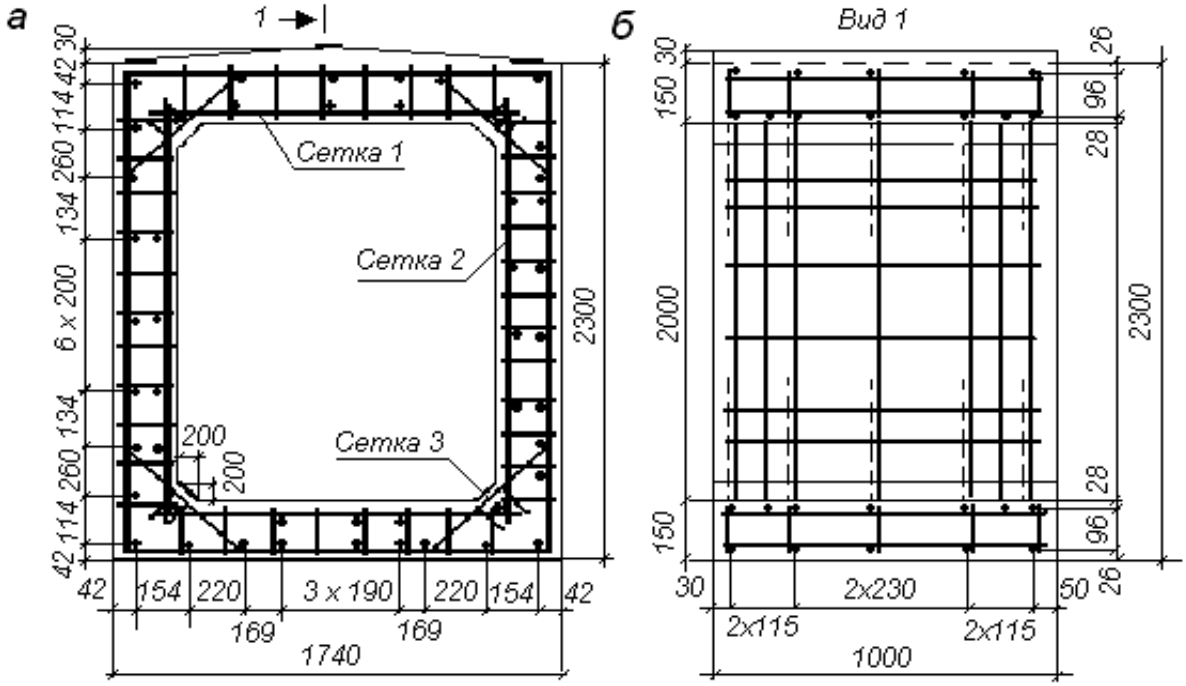


Рисунок 7.11 - Схема арматурного каркаса прямоугольного звена:
а – поперечный разрез; *б* – вид вдоль оси трубы

В средней части типовых конструкций труб длина секций составляет 2,01 и 3,02 м. Звенья опираются на фундамент по слою цементного раствора. Фундаменты секций могут быть монолитными, сборными железобетонными или из бетонных блоков, мелкого или глубокого заложения. Между секциями устраивают деформационный шов толщиной 3 см.

В железобетонных трубах прямоугольного сечения применяют *раструбные оголовки* с откосными крыльями, расположенными под углом не менее 20° (рис. 7.12).

На железных дорогах, строящихся в районах с суровыми климатическими условиями, наибольшее распространение получили прямоугольные железобетонные и бетонные водопропускные трубы.

В настоящее время разработаны типовые проекты прямоугольных труб для суровых климатических условий:

№ГС 3.501.1-177.93. Выпуск 0–3. Трубы для железных и автомобильных дорог в особо суровых климатических условиях. (АО Трансмост, 1994 г.);

№ГС 3.501-65. Инв.№ 1016. Водопропускные трубы для железных и автомобильных дорог при расчетной температуре минус 40°С и ниже, глубоком сезонном промерзании и наледях. Прямоугольные бетонные трубы. (Ленгипротрансмост, 1976 г.).

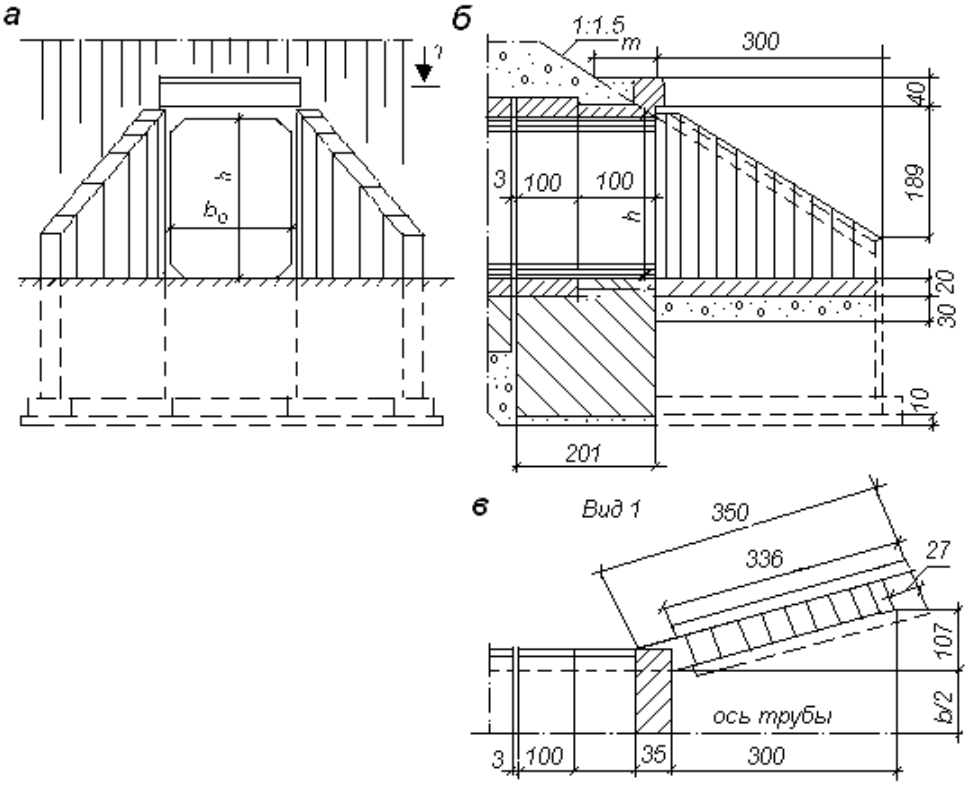


Рисунок 7.12 - Конструкция выходного оголовка прямоугольной трубы:
а – фасад; *б* – разрез по оси трубы; *в* – план (насыпь не показана)

Звенья *железобетонных труб прямоугольного сечения* применяют отверстием от 1,5 до 6,0 м. Они опираются на сборно-монолитные фундаменты, состоящие из сборных железобетонных блоков Г- или Т-образной формы (рис. 7.13, 7.14) и монолитного бетона, а также фудаменты глубокого заложения на сваях и столбах (рис. 7.15, 7.16).

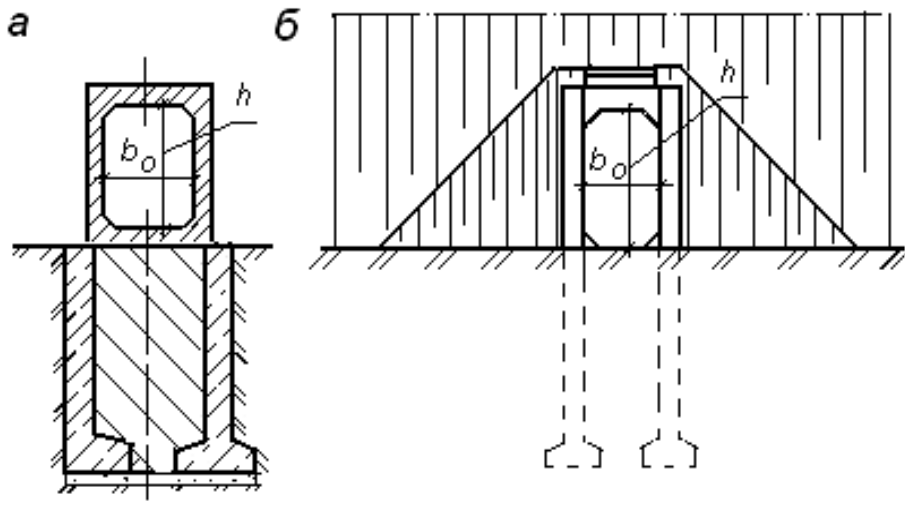


Рисунок 7.13 - Прямоугольная железобетонная труба с фундаментами Г-образной и Т-образной форм:
а – поперечное сечение секции; *б* – фасад оголовка

Рис. 7.14 Общий вид железобетонной трубы прямоугольного сечения

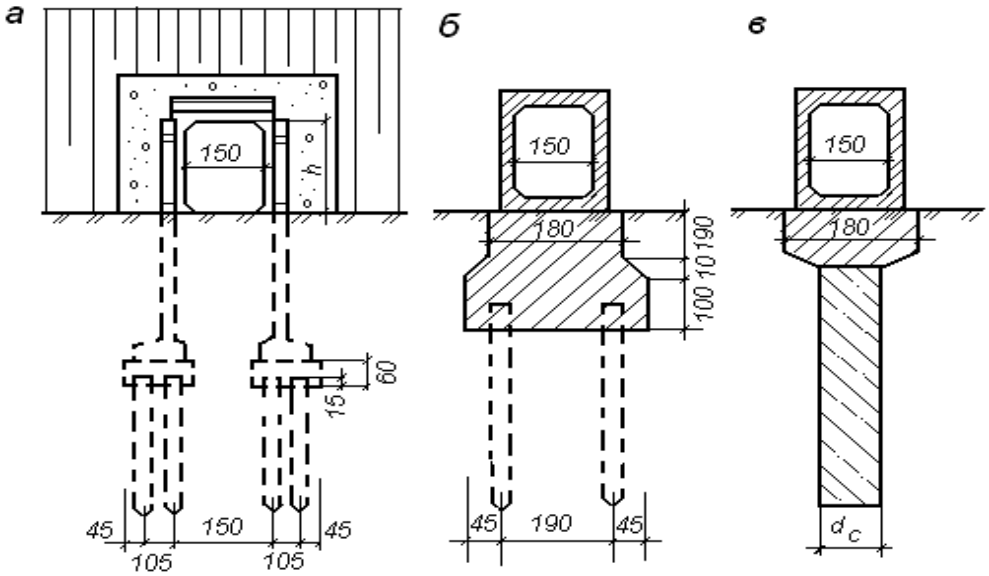


Рис. 7.15. Прямоугольная железобетонная труба с фундаментами на сваях и столбах: *а* – оголовок; *б, в* – поперечное сечение секций

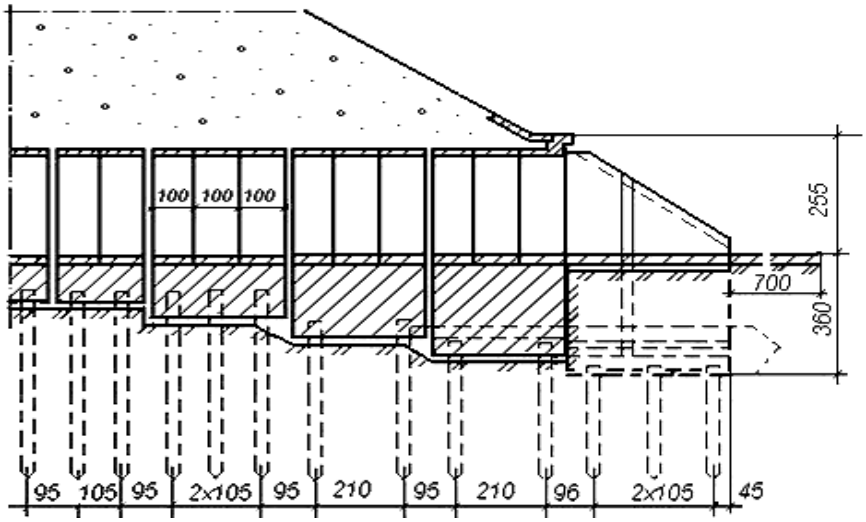


Рисунок 7.16 - Общий вид прямоугольной железобетонной трубы с фундаментами на сваях

Конструкции бетонных прямоугольных труб применяют отверстием от 1,5 до 6,0 м, которые обеспечивают водопропускную способность до 150 м^3/с. Средние секции труб имеют длину 3–4 м. Конструкции таких труб состоят из железобетонных плит перекрытия, бетонных блоков стен, насадок, лотка и фундамента (рис. 7.16, 7.17). Трубы отверстием 1,5–3,0 м имеют сплошные фундаменты, а остальные – раздельные на естественном основании, монолитные, сборные, а также глубокого заложения на сваях или столбах. Лотки бетонируют на песчаной подготовке. Трубы имеют раструбные оголовки с повышенным входным и нормальным выходным звеньями.

Типовые бетонные водопропускные трубы имеют аналогичные фундаменты, что и железобетонные (рис. 7.17, 7.18).

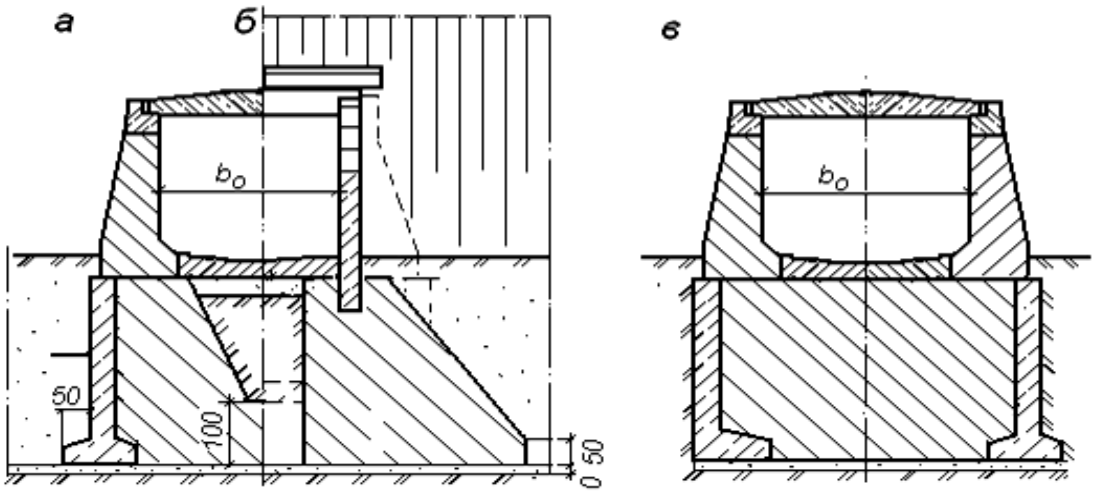


Рис. 7.17. Прямоугольные бетонные трубы: *а, б* – поперечное сечение секции и оголовка; *в* – с фундаментами Г-образной и Т-образной форм

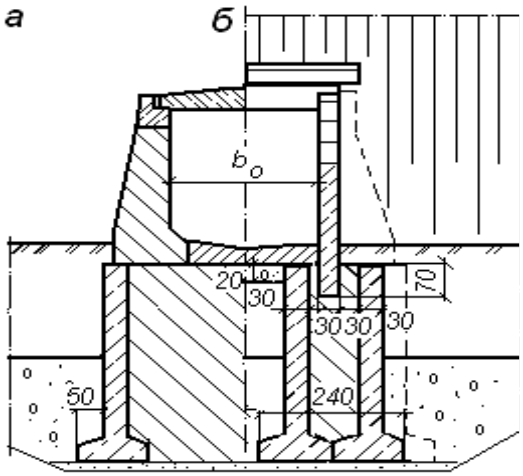


Рис. 7.18. Прямоугольная бетонная труба с фундаментами из железобетонных блоков:
а – поперечное сечение секции;
б – поперечное сечение оголовка

При типовом проектировании водопропускных труб прямоугольного сечения фундаменты из железобетонных блоков Г-образного и Т-образного сечений предусмотрены для глубины промерзания грунта основания, равной 2,3 и 4 м.

В суровых климатических условиях при наличии в основании талых и слабых грунтов крайние секции и открылки оголовков предпочитают устанавливать на свайных фундаментах (см. рис. 7.16). Применение свайных фундаментов повышает жесткость основания и предохраняет трубы от растяжек. При слабых грунтах основания целесообразно применять в крайних секциях и открылках оголовков фундаменты с наклонными сваями.

При сооружении водопропускных труб на вечномерзлых грунтах обеспечивают сохранение естественного режима основания, не нарушая природные условия. В этом случае предпочтение отдают трубам с фундаментами на буроопускных столбах диаметром 0,6–0,8 м (см. рис. 7.15,*в*).

Конструкции бетонных и железобетонных труб овоидального сечения применяются отверстием от 1,0 до 3,0 м (рис. 7.19, 7.20). Железобетонные звенья овоидальных труб имеют арматуру в виде замкнутых спиралей (рис. 7.21).

Данный вид арматурного каркаса обеспечивает надежную работу конструкции с учетом полного спектра нагрузок. Все сечения звеньев овоидальных труб работают как внецентренно сжатые элементы.

Применение бетонных овоидальных труб позволяет сократить трудоемкость заводского изготовления и расход арматурной стали. Их применяют при высоте насыпи до 20 м.

Железобетонные трубы овоидального сечения являются более эффективными сооружениями при сравнении с круглыми конструкциями по расходу арматуры в среднем до 40–45 %.

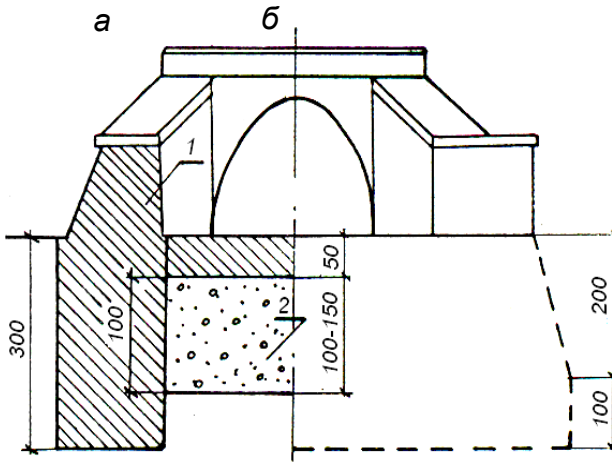


Рис. 7.19. Конструкция оголовка бетонной трубы овоидального сечения:
а – поперечное сечение; *б* – фасад;
1 – разрез открылка; *2* – общий вид

Рис. 7.20. Общий вид бетонной трубы овоидального сечения

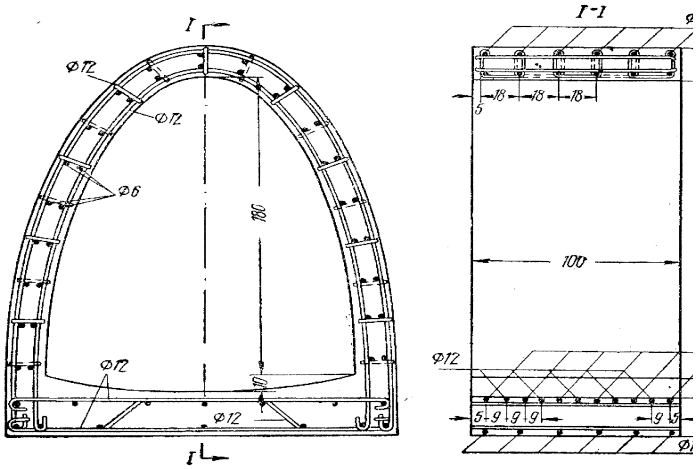


Рис. 7.21. Арматурный каркас овоидального звена

7.3 Конструкции металлических труб

На железных дорогах в условиях сурового климата широкое распространение получили металлические гофрированные трубы.

Металлические гофрированные трубы относят к типу бесфундаментных конструкций. По форме поперечного сечения они бывают круглые, овоидальные, арочные и эллиптические. В отечественной практике наибольшее применение нашли круглые металлические гофрированные трубы (МГТ) диаметром 1–3 м. Они предназначены для пропуска периодически действующих водотоков в обычных и суровых климатических условиях. Преимущественно МГТ применяются при высоте насыпи до 13 м [24].

В настоящее время разработан типовой проект МГТ: *№ГС 3.501.3 – 133* – Трубы водопропускные круглые отверстием 1,5–3 м из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог (Ленгипротрансмост, 1985 г.).

Основными конструктивными элементами данных труб являются грунтовая подушка основания, металлоконструкция тела трубы, грунтовая призма, оголовки (рис. 7.22) [24].

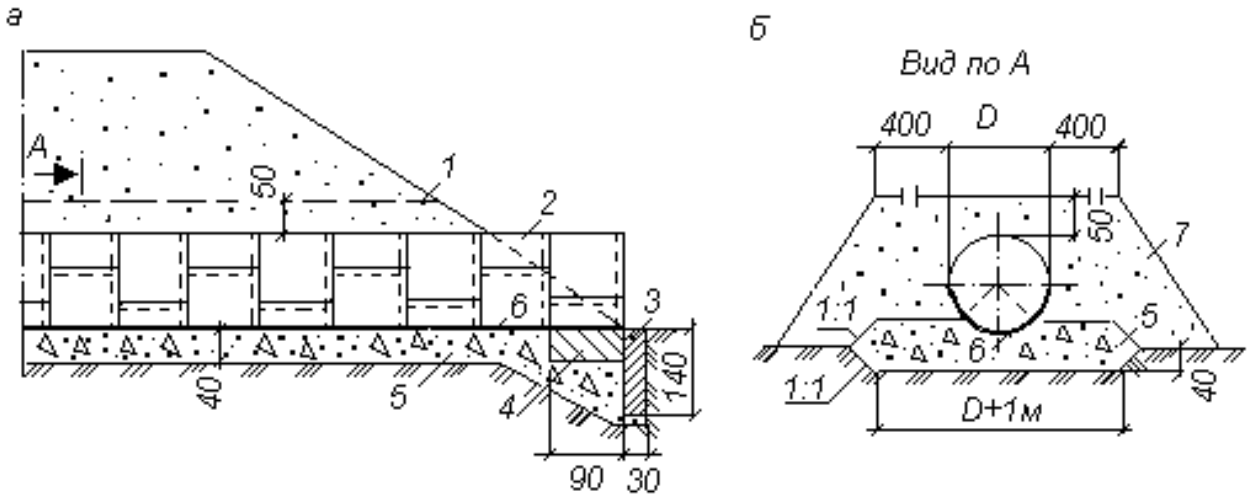


Рисунок 7.22 - Схема металлической гофрированной трубы:
а – вид вдоль оси трубы; *б* – поперечное сечение трубы;
1 – верхняя отметка грунтовой призмы; *2* – гофрированная труба;
3 – бетонный блок; *4* – лекальный бетонный блок; *5* – гравийно-песчаная подушка; *6* – лоток; *7* – грунтовая призма

Грунтовая подушка и грунтовая призма обеспечивают совместную работу гибкой конструкции трубы с окружающим грунтом. Надежность конструкции «грунт–труба» зависит от технологически правильно сооруженной засыпки, грунт которой должен быть уплотнен с коэффициентом уплотнения не менее 0,95 [11, 24]. Размеры грунтовой призмы принимаются с учетом исследования взаимодействия труб с грунтом (рис. 7.22).

Рис. 7.23. Общий вид металлической гофрированной трубы

Металлические гофрированные трубы, как правило, выполняются без оголовков и выступают из насыпи с вертикальным или наклонным торцом. Вертикальный торец трубы выступает из насыпи на 0,2–0,3 м на уровне ее подошвы, а наклонный – на 0,5 м (рис. 7.23).

Типовые гофрированные трубы круглого сечения изготовляются из стали марки 15сп для районов с обычным климатом и из низколегированной стали марки 09Г2Д для суровых условий.

Трубы состоят из гофрированных листов в виде сегментов размером 1760×90 мм, толщиной 1,5–2,5 мм с гофром 130×32,5 мм. Гофрированные листы имеют отверстия под болты. Продольные и поперечные стыки сегментных элементов трубы выполняются внахлестку обычными болтами диаметром 16 мм с плосковыпуклыми и плосковогнутыми квадратными шайбами [11, 24]. Продольные стыки состоят из двух рядов болтов, расположенных на гребнях и впадинах гофра в шахматном порядке, а поперечный стык выполняется однорядным с шагом болтов, равным 200 мм (рис. 7.24).

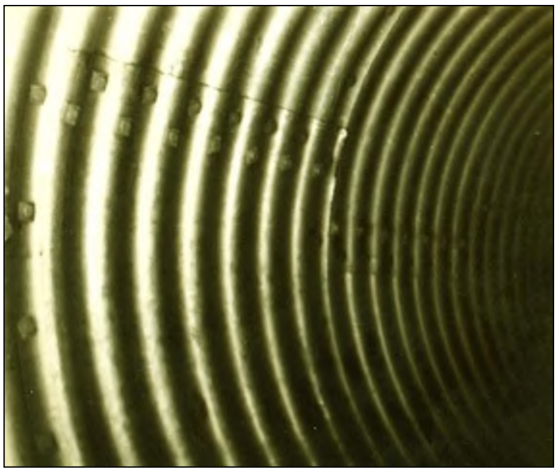


Рис. 7.24. Продольные стыки гофрированных листов

Для соединения гофрированных листов трубы применяются высокопрочные болты с фигурными головками и гайками или шайбами. Для защиты от коррозии металлические

листы в заводских условиях выполняются с цинковым покрытием и толщиной слоя не менее 80 мкм.

Поверхности труб дополнительно покрывают битумом, эпоксидной смолой или полимерной эмалью для защиты от агрессивности окружающей среды.

Кроме того, в трубах устраивают лотки из монолитного или сборного бетона, а также асфальтобетона толщиной на 2 см выше гофр. Угол охвата трубы лотком предусматривают не менее 90°. Рекомендуют армировать бетон металлической сеткой с ячейками по 15 см из проволоки диаметром 3–4 мм. Сетки укладывают на гребни гофра и отгибают на 30 см у входного и выходного торцов трубы, а также закрепляют в отдельных местах непосредственно к лотку.

Засыпку МГТ осуществляют песчаными, супесчаными или суглинистыми грунтами послойно с тщательным уплотнением каждого слоя. Толщина засыпки над трубой на железных дорогах должна быть не менее 1,2 м [11, 24]. Типовые трубы применяются при высоте насыпи до 20 м.

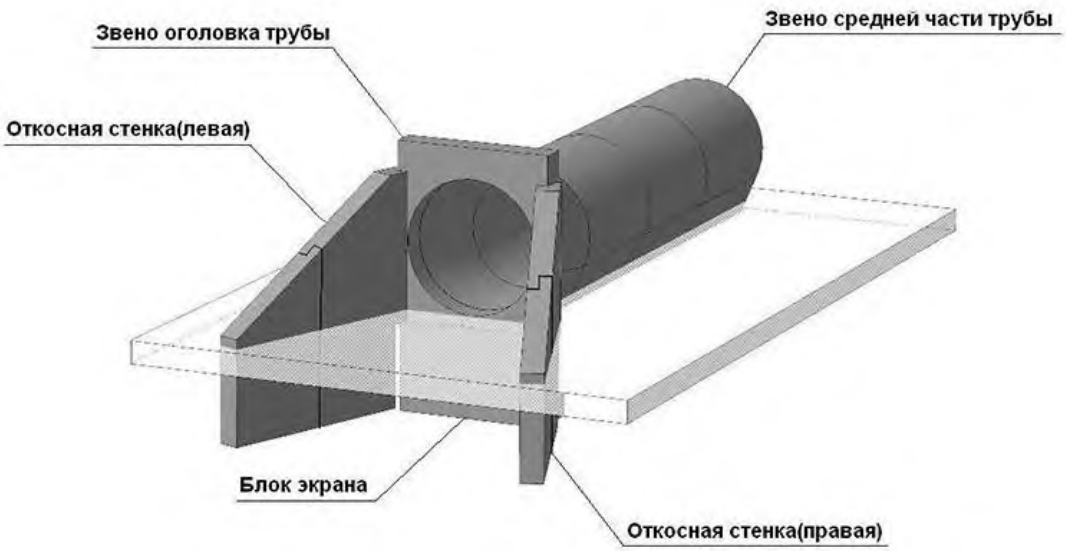
Металл труб подвержен сложному воздействию нагрузок от собственного веса, подвижного состава, атмосферы, подводной и грунтовой коррозии. Протекающая через конструкцию вода вызывает абразию металла из-за наносов. Поэтому к металлу трубы предъявляют повышенные требования по антикоррозионной стойкости, особенно в условиях сурового климата. В этих целях применяется металл большей толщины [25].

За последние годы получили распространение металлические водопропускные трубы арочного сечения (рис. 7.25).

а)

б)

Рис. 7.25. Металлические гофрированные трубы арочного сечения:
а, *б* – поперечное сечение; *в* – входной оголовок



Содержание отчета

1. Спецификация сборной железобетонной трубы.
2. Схема сборной железобетонной трубы.
3. Результаты вычислений размеров трубы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «водопропускная труба».
2. Перечислите основные части водопропускной трубы.
3. Назовите виды водопропускных труб по характеру протекания воды.
4. Назовите виды водопропускных труб по форме отверстия.
5. Назовите виды водопропускных труб по конструктивному оформлению входа водотока в трубу.
6. Назовите виды водопропускных труб и их размеры.

Практическое занятие № 10

Тема: Разработка плана мероприятий по организации текущего содержания и ремонта искусственных сооружений в дистанции пути.

Цепь занятия: сформировать практические умения по определению особенностей эксплуатации искусственных сооружений и разработке мероприятий по их текущему содержанию и ремонту.

Оснащение: Инструкция по содержанию искусственных сооружений на железных дорогах ОАО «РЖД» (утверждена Распоряжением ОАО «РЖД» от 31.12.2015 г. № 3195р |1|).

Задание

Согласно Инструкции по содержанию искусственных сооружений на железных дорогах ОАО «РЖД» |1]. разработайте план мероприятий по организации текущего содержания и ремонта искусственных сооружений в дистанции пути по исходным данным:

1 вариант – металлический мост;

2 вариант – железобетонный мост;

3 вариант – тоннели.

1. Краткие теоретические сведения

К работам по текущему содержанию железнодорожного пути на искусственных сооружениях и подходах к ним относятся:

– выправка железнодорожного пути в профиле и по уровню;

– рихтовка железнодорожного пути;

– поправка противоугонов;

– замена сезонных уравнительных рельсов и их изношенных деталей;

– замена изношенных скреплений, деталей уравнительных пролетов;

– очистка от грязи и смазка уравнительных приборов;

– скалывание и удаление наледей в тоннелях и на подходах к мостам;

– содержание противопожарного инвентаря на малых и средних мостах, очистка труб, лотков, водобойных колодцев, русел от наносов и зарослей;

– подготовка малых искусственных сооружений к зиме, к пропуску весенних вод. паводка и ледохода.

На мостах, в тоннелях и на подходах к ним более тщательно содержат рельсовые скреп lemur в целях прелотврашсния угона железнодорожного пути. который на мостах не допускается: не» годные детали скреплений, особенно противоугоны, заменяют в первоочередном порядке; чаше добивают костыли, смазывают и довертывают гайки клеммных, закладных и стыковых болтов.

Порядок выполнения задания

1. Изучить Инструкцию по содержанию искусственных сооружений на железных дорогах ОАО "РЖД" [1|.
2. Перечислить и охарактеризовать виды осмотров искусственных сооружений.
3. Разработать план мероприятий по организации текущего содержания искусственного сооружения в дистанции пути в соответствии с вариантом.

Содержание отчета

1. Виды и характеристика осмотров искусственных сооружений.
2. План мероприятий по организации текушего содержания искусственных сооружении в дистанции пути.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назовите основную задачу эксплуатации и текущего содержания ИССО на железных дорогах РФ.
2. Перечислив виды технической документации. куда заносят данные о состоянии ИССО.
3. Назовите виды надзора за искусственными сооружениями, которые осуществляются в процессе эксплуатации.
4. Расскажите, как оценивается техническое состояние эксплуатируемых искусственных сооружений.

Практическое занятие № 11

Тема: Разработка плана мероприятий по пропуску паводковых вод и ледохода.

Цель занятия: сформировать практические умения определять необходимые виды работ по пропуску паводковых вод и ледохода.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: Инструкция но содержанию искусственных сооружений ЦП-628.

Порядок выполнения задания

1. Краткие теоретические сведения
2. Разработайте и составьте план мероприятий по пропуску паводковых вод, изучив соответствующие теоретические сведения.
3. Разработайте и запишите план мероприятий по пропуску ледохода.
4. Охарактеризуйте виды укреплений против размыва согласно исходным данным своего варианта (рис. 1).

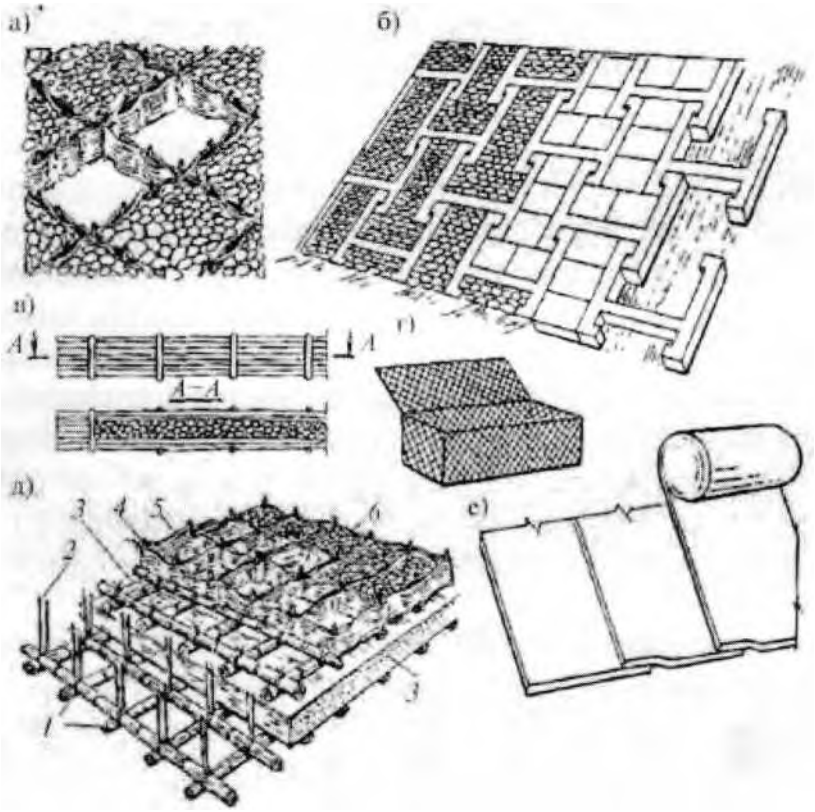


Рисунок 1а-е – Виды укреплений против размыва

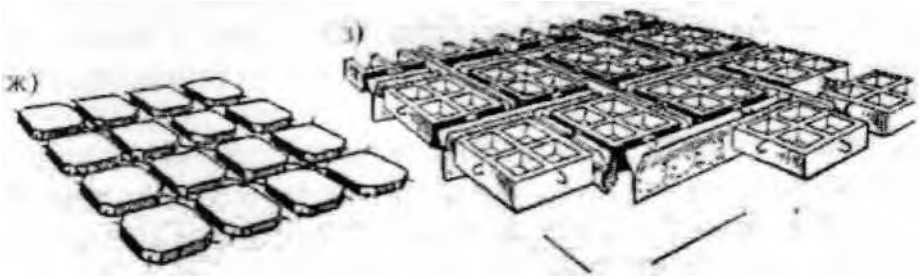


Рисунок 1ж-з – Виды укреплений против размыва

Таблица 20

Исходные данные

Номер варианта	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
Номер рисунка	рис. 1а	рис. 1б	рис. 1н	рис. 1т	рис. 1д	рис. 1е	рис. 1ж	рис, 1з

1. Краткие теоретические сведения

Наиболее ответственным периодом работы искусственных сооружений путевого хозяйства железных дорог является ледоход и пропуск весенних, а также ливневых вод. Подготовка к этому периоду состоит в проведении ежегодных укрепительных, ремонтных и строительных работ по планам текущего содержания, капитального ремонта, переустройства сооружений, выполнении организационно – технических мероприятий.

При осмотре опасных мест следует особо обращать внимание: на мосты и трубы с недостаточным отверстием и трубы, работающие с подпором; на мосты, имеющие опоры с малой глубиной заложения фундаментов, вследствие чего не защищенные от подмыва; на мосты и трубы, находящиеся в ремонте: на неукрепленные конуса насыпей: на русла искусственных сооружений.

По каждому объекту определяются работы, которые необходимо завершить до паводка, и меры, предпринимаемые в период прохода вод, с указанием потребности материалов, инструмента и рабочей силы.

Перед началом прохода весенних вод путейцам необходимо: расчистит ь от снега отверстия, входы и выходы у малых мостов и труб, выполнить в снегу по руслу канав с обеих сторон отверстия, отколоть наледи, препятствуюшие проходу воды: убрать строительный и другой материал, при подъеме воды сужающий пли закрывающий отверстия, убрать шиты, закрывавшие отверстие груб зимой: подготовить инструмент, в том числе багры, для ликвидации заторов льда; отколоть лед у опор средних мостов. У всех малых мостов и водопропускных труб должны быть возобновлены самофиксирующие рейки (путем нанесения, разведенного в воде мела) для установления наивысшею за время наводка уровня воды.

С началом ледохода и пропуска весенних вод все опасные по размыву объекты должны находиться под особо тщательным надзором: установлением дополнительных или специальных обходов и дежурств.

Содержание отчета

1. План мероприятий по пропуску паводковых вод.
2. План мероприятий по пропуску ледохода.
3. Виды укреплений против размыва, согласно варианту, и их характеристика.

Контрольные вопросы

1. Опишите процесс подготовки искусственных сооружений к паводку.
2. Перечислите мероприятия для защиты сооружений от повреждений паводком.
3. Дайте определение понятия «режим водного потока».
4. Перечислите виды надзора и ухода за искусственными сооружениями.
5. Перечислите сроки надзора и ухода за искусственными сооружениями.

Практическое занятие № 12

Тема: Оформление карточки на металлический мост по результатам осмотра.

Цель занятия: освоить практические навыки оформления карточки на металлический мост.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ-15.

Порядок выполнения задания

1. Указать назначение и дать краткое описание технических документов на искусственные сооружения.
2. Заполнить учетную форму ПУ-15 (Приложение 1), согласно исходным данным.
2. Вычертить схему металлического моста.
3.

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-15 (Приложение 1), заполните карточку на металлический мост.

Исходные данные:

Участок 4 км, ПК 6 – 7 м.

Основное пересекаемое препятствие — Мокрый лог.

Номера ж.-д. путей – 8;

Значимость основною пути – 10.

Год ввода в эксплуатацию – 1911.

Год последней реконструкции – 2012.

Полная длина мост – 13 м.

Отверстие моста – 14 м.

Число и величина расчетных пролетов – 1 х 15 м.

Расстояние между шкафными стенками устоев – 16 м.

Минимальное расстояние между осями соседних ж.-д. путей – 17 м.

Расстояние от подошвы рельса до уровня межени (минимальной отметки земли – 18 м.

Уклон – 19‰

Радиус кривой и ее направление (по ходу км) – 20 м.

Тип и длина контрприспособлений – 21. 22 м.

Тип и количество уравнительных устройств – 23, 24 шт.

Краткие теоретические сведения

В карточке показываются сведения о местонахождении моста, основных его размерах, пролетных строениях и опорах, регуляционных и укрепительных сооружениях. В карточке дается схема моста с геологическим разрезом.

При наличии на мосту бесстыкового железнодорожного пути об этом также делается отметка. На схеме показываются фасад моста (вид со стороны направления хода счета километров) и поперечный разрез с основным размером, а также поперечный геологический разрез по оси моста.

Если схема моста не помешается на бланке карточки, необходимо руководствоваться следу юани м:

А. Данные о пролетных строениях:

а) сведения о пролетных строениях показываются отдельно по каждому из них в последовательном порядке их расположения по ходу счета километров;

б) сведения о материале пролетных строений показываются соответственно для металлических: «св.ж.» (сварочное железо), «лит.ж.» (лит. железо),. «ст.3 (сталь 3) и. т.п.;

в) сведения о годе расчетных норм и расчетной нагрузке показываются соответственно: для старых мостов - год расчетных норм: 1884, 1896, 1907 и т.п.; для новых мостов — расчетная нагрузка Н7. Н8, СІ4 и т.д.;

г) сведения о годе установки показываются только для старогодных пролетных строений, установленных на данном мосту;

л) сведения о типе пролетных строений показываются соответственно: «бал.н.р.» (балочное неразрезное), «бал.р.» (балочное разрезное), «ар.» (арочное), «рам.» (для рамных мостов);

м) сведения о полной высоте фермы на опоре в том случае. если пролетное строение имеет разную высоту на опоре и пролете, показывается дробью: в числителе - высота фермы на опоре, в знаменателе — высота фермы в пролете;

н) сведения о полной длине пролетного строения в уровне проезда для пролетных строении с ездой поверху показываются по длине верхнего пояса фермы, для пролетных строений с ездой понизу – по длине нижнего пояса. Полная длина пролетного строения по продольным балкам показывается по длине продольных балок, включая длину консолей;

класс металлических пролетных строении со сквозными фермами показывается отдельно: по решетке, поясам, проезжей части. Для пролетных строений со сплошными фермами показывается наименьший класс из установленных по нормам напряжения (пояс), касательным напряжениям

(стенка) или по шагу поясных заклепок. Эта величина показывается условно по строке «класс поясов».

Б. Данные об опорах:

а) сведения об опорах показываются отдельно по каждой из них в последовательном порядке их расположения походу счета километров;

б) год постройки опор показывается первоначальный. Если в последующее время производились капитальные ремонты (например, перекладка), то к первоначальному году постройки знаменателем добавляется год перекладки;

в) сведения о материале опор показываются соответственно: «кам.» (камень), «бет.» (бетон), «ж.б.» (железобетон), «н.ж.б.» (предварительно напряженный железобетон), « кирп.» (кирпич), «мет.» (метол) и т. п. Сведения о материале облицовки опор показываются соответственно: «гр.» (гранит), «бет.» (бетон), «б.о.» (без облицовки). Сведения о материале подферменников показываются: «кам.» (естественный камень), «ж.б.» (железобетон);

г) сведения о растворе, применявшемся при кладке опор, показываются соответственно: «цем.» (цемент), «изв.» (известковый);

д) сведения об основании фундамента опор показываются: «ест», если фундамент заложен непосредственно в грунте или если фундамент заложен на искусственном основании, - род этого основания «кес.» (кессон), «о,кол.» (опускной колодец), «св.» (свайное), «в.с.р.» (высокий свайный ростверк) и т.п.;

е) глубина заложения фундамента для опор на естественном основании показывается от обреза до подошвы фундамента при свайном основании, кроме того, знаменателем показывается глубина погружения свай;

ж) при наличии регуляционных сооружений указывается их характер: струенаправляюшие дамбы, запруды, траверсы и т.п., основные размеры и род укрепления. План этих сооружений должен быть приложен к карточке

Содержание от чета

1. Назначение и краткое описание технических документов на искусственные сооружения.
2. Учетная форма ПУ-15, заполненная согласно исходным данным.
3. Схема металлического моста.

Контрольные вопросы

1. Перечислите виды надзора за искусственными сооружениями, которые осуществляются в процессе эксплуатации.
2. Приведите общие сведения об организации содержания железнодорожного нуги и ремонтных работах на мостах.

3. Поясните, как оценивается техническое состояние эксплуатируемых искусственных сооружении.

4. Перечислите дефекты металлических пролетных строений и назовите степень влияния их на безопасность движения транспорта и на грузоподъемность основных несущих конструкций.

5. Опишите достоинства и недостатки металлических мостов.

Практическое занятие №13

Тема: Оформление карточки на железобетонный мост по результатам осмотра.

Цель занятия*:* освоить практические навыки оформления карточки по результатам осмотра на железобетонный мост.

Продолжительность занятия: *2* часа.

Оснащение: форма ПУ-15.

Задание

Согласно инструктивным указаниям но заполнению учетной формы ПУ-15 (Приложение 1), оформите карточку на железобетонный мост.

Порядок выполнения задания

1. Заполнить учетную форму ПУ-15 (Приложение 1).
2. Вычертить схему железобетонного моста.

Исходные данные:

Железобетонный мост. Называевская дистанция пути. Западно-Сибирская ж.-д. на 2557 км + 287 м. ж.-д. путь 1.

Участок Называевская – Болотное; км; ПК 2 + 87 м.

Основное пересекаемое препятствие Мокрый лог.

Номера ж.-д. путей – . Значимость основного пути — главный.

Год ввода в эксплуатацию - 1912.

Год последней реконструкции – 0.

Полная длина моста – 10,2 м;

Отверстие моста – 4,25 м.

Число и величина расчетных пролетов – 1х4,95 м.

Расстояние между шкафными стенками устоев – 5,62 м.

Минимальное расстояние между осями соседних путей 4,33 м.

Расстояние от подошвы рельса до уровня межени (минимальной отметки земли) – 1,2 м.

Уклон – 0.

Краткие теоретические сведения

При заполнении отдельных характеристик моста, помешенных на лицевой стороне бланка карточки, необходимо руководствоваться следуюшим:

а) указывается водоток;

б) сведения о пути касаются железнодорожных путей, находящихся на сооружении;

в) характер езды по мосту;

г) сведения о полном отверстии показываются только для мостов через водотоки;

д) сведения о числе и величине расчетных пролетов;

е) сведения о габарите моста;

ж) расстояние от подошвы рельса до обреза фундаментов;

з) сведения о типе полотна.

Данные о пролетных строениях:

а) сведения о пролетных строениях;

б) сведения о материале пролетных строений показываются, соответственно.

– для железобетонных из обычного бетона — «ж.б.»,

– для железобетонных из предварительно напряженного железобетона — "н.ж.б", для бетонных — «бет.»;

в) сведения о годе расчетных норм и расчетной нагрузке;

г) сведения о годе установки;

д) сведения о типе пролетных строений;

е) сведения о полной высоте фермы на опоре в том случае. если пролетное строение имеет разную высоту на опоре и в пролете, показываются дробью;

ж) сведения о полной длине пролетного строения.

Содержание отчета

1. Учетная форма ПУ-15, заполненная согласно исходным данным.
2. Схема железобетонного моста.

Контрольные вопросы

1. Опишите особенности и недостатки железобетонных мостов.
2. Перечислите основные конструктивные элементы, характерные для железобетонных мостов.
3. Опишите виды материалов. применяемых для железобетонных пролетных строений.
4. Расскажите, в каких случаях применяют сборные и монолитные конструкции.
5. Перечислите принципы армирования железобетонных пролетных строений.

Практическое занятие №14

Тема: Оформление карточки на пешеходный мост по результатам осмотра.

Цель занятия: освоить практические навыки заполнения карточки по результатам осмотра на пешеходный мост.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ-15а «Карточка на пешеходный мост».

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-15а (Приложение 2), заполните карточку на пешеходный мост.

Порядок выполнения задания

1. Заполнить, согласно исходным данным, учетную форму II У- 15 а (Приложение 2).
2. Вычертить 'схему железобетонного пешеходного надпутного моста.

Исходные данные:

Участок – 4. 5 км; ПК 6 – 7 м.

Местоположение – 8.

Номера ж.-д. путей под мостом – 9.

Полное отверстие моста – 10 м.

Число и величина расчетных пролетов — 1х11 м.

Длина моста — 12 м.

Длина сходов: по косоурам – 13 и: по проекции – 14 м.

Краткие теоретические сведения

В карточке показываются сведения о местонахождении пешеходного моста, основных его размерах, пролетных строениях, опорах и др. В карточке дается также схема пешеходного моста.

На схеме показывается фасад пешеходного моста (вид со стороны направления хода счета километров), его поперечный разрез с основными размерами пролетных строений и опор, расстояние от головки рельсов до низа конструкции пролетных строений и до контактного провода по каждому железнодорожному пути, расстояние между осями всех пересекаемых мостами железнодорожных путей и опорами и от каждой опоры до осей ближайших железнодорожных путей.

Кроме того, указываются абсолютные отметки головки рельсов, низа конструкций пролетного строения, обреза и подошвы фундаментов, уровня прохода.

Если схема пешеходного моста не помещается на бланке карточки, то она делается на вклейке. При заполнении отдельных характеристик пешеходного моста, помешенных на обратной стороне бланка карточки, руководствоваться следующим:

А. Данные о пролетных строениях:

а) сведения о пролетных строениях показываются по строкам 1-9 отдельно по каждому из них в последовательном порядке их расположения на схеме слева направо. Сведения о сходах показываются но строкам 10-13 в последовательности их нумерации на схеме:

б) сведения о материале пролетных строений показываются соответственно «мет.» (металл), «кам.» (камень), «ж.б.» (железобетон), «н.ж.б.»(предварительно напряженный железобетон), «дер.» (дерево);

в) расчетная нагрузка показывается в кг на 1 кв., м;

г) сведения о годе установки показываются только для старогодных пролетных строений;

д) сведения о типе пролетного строения показываются соответственно: «бал.н.р.» (балочное неразрезное). «бал.р.» (балочное разрезное), «ар.» (арочное), «рам.» (для рамных мостов);

е) полная высота фермы посередине для пролетного строения с проходом поверху показывается как расстояние от низа конструкции до уровня прохожей части. Для пролетных строений с проходом понизу, кроме того, знаменателем показывается высота пролетного строения в середине пролета.

Б. Данные об опорах:

а) сведения об опорах показываются отдельно от каждой из них в последовательном порядке их расположения на схеме слева направо;

б) сведения о материале опор показываются соответственно: «кам.» (камень), «бет.» (бетон), «ж.б.» (железобетон), «н.ж.б.» (предварительно напряженный железобетон), «кирп.» (кирпич), "мет" (металл) и т.п. Сведения о материале облицовки опор показываются соответственно: «гр.» (гранит), «бет.» (бетон), «б.о» (без облицовки). Сведения о материале

подферменников показываются: «кам.» (естественный камень), «ж.б.» (железобетон);

в) сведения о растворе, применявшемся при кладке опор, показываются соответственно: «цем.» (цементный), «изв.» (известковый);

г) сведения об основании фундамента опор показываются «ест..», если фундамент заложен непосредственно в грунте, или «св.» (свайное);

д) глубина заложения фундамента для опор на естественном основании показывается от обреза до подошвы фундамента, при свайном основании, кроме того, знаменателем показывается глубина заложения свай.

Порядок выполнения задания

3. Заполнить, согласно исходным данным, учетную форму II У- 15 а (Приложение 2).

4. Вычертить схему железобетонного пешеходного надпутного моста.

Содержание отчета

1. Учетная форма ПУ 15а. заполненная согласно исходным данным.

2. Схема железобетонного пешеходного надпутного моста (Приложение 2),

Контрольные вопросы

1. Опишите особенности и недостатки пешеходных мостов.

2. Перечислите основные конструктивные элементы, характерные для пешеходных мостов.

3. Расскажите, какие виды материалов применяют для пешеходных мостов.

4. Поясните, в каких случаях применяют сборные и монолитные конструкции.

5. Опишите основные особенности предварительно напряженных конструкций.

МПС-РФ Форма ПУ-15

Утверждена МПС в 2005г.

Железная дорога	Западно-Сибирская
Дистанция №	5 - Называевская

Карточка № *1.05. Железобетонный мост*

Участок	Называевская - Болотное	км		ПК	2+87	м.

Основное пересекаемое препятствие	Мокрый лог.

Номера путей	1.		Значимость основного пути	главный.

Год ввода в эксплуатацию	1912.		Год последней реконструкции	0.

Полная длина моста	10,2	м.	Отверстие моста	4,25	м.

Число и величина расчетных пролетов, м	1x4.95
Число и величина расчетных пролетов, м	1x4.95.

Расстояние между шкафными стенками устоев	5,62 м.

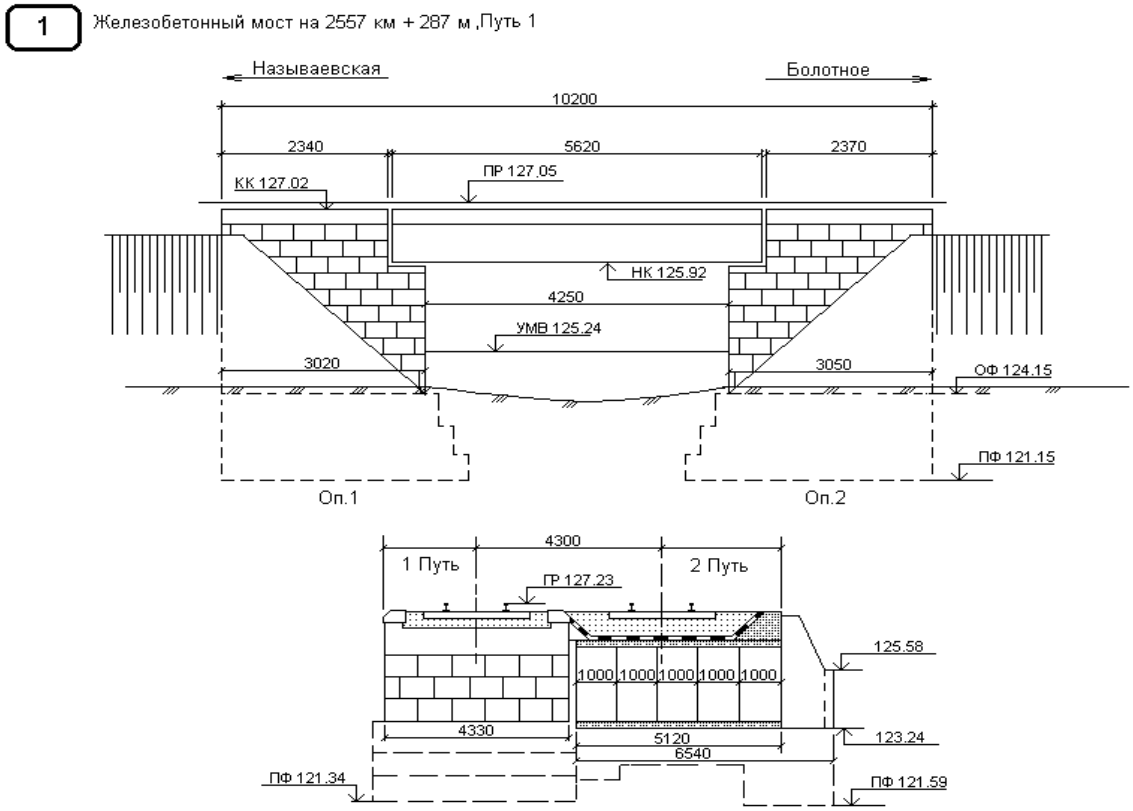
Минимальное расстояние между осями соседних путей	4,33 м.

Расстояние от подошвы рельса до уровня межени (минимальной отметки земли)	1,2 м.

Уклон, ‰	0 .		Радиус кривой и ее направление (по ходу км)	м.	

Тип и длина контрприспособлений	отсутствуют,		м.	
Тип и количество уравнительных устройств	,			шт.

Схема моста и опор с указанием основных размеров



Карточка №1.05. Железобетонный мост. Называевская дистанция пути, Западно-Сибирская ж.д.

Данные о пролетных строениях (ПС)

Номер ПС	Путь	Тип пролетного строения и вид материала	Год расчетных норм или расчетная нагрузка	Год	Длина пролетного строения, м	Строи те-льная высота, м	Расстояние между осями крайних главных балок, м	Объем, $м^3$ / для металла – масса, т	Класс				
изготовления	установки												
полная	расчетная	в пролете	на опоре	проезжей части	главных ферм (балок)								
		плита, железобетон	1907 г.			5,62	4,95	1,06	1,06	3,9	15.56 / 0	16,5	

Данные о мостовом полотне

Номер ПС	Путь	Вид мостового полотна	Уровень езды	Тип и длина противоугонных (охранных) устройств	Тротуары
Настил	Ширина, см				
левого	правого				
		на балласте	поверху	отсутствуют	отсутствует

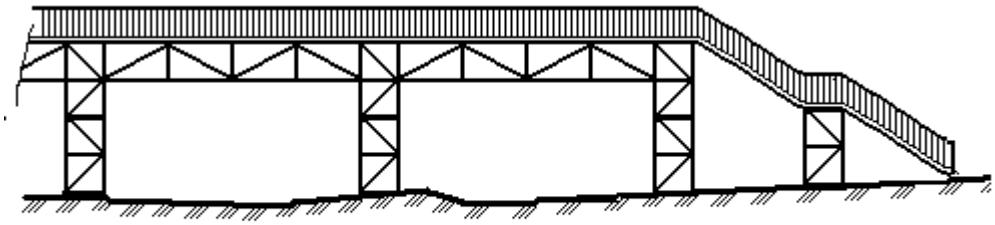
Данные об опорах (ОП)

Номер ОП	Конструкция и тип опоры	Фундамент	Год пост-ройки	Материал тела, облицовки	Глубина заложения фундамента от обреза (для свайных - длина забивки свай) , м	Материал подферменника (ригеля)	Объем, $м^3$/ для металла – масса, т
1	*массивная, устой необсыпной*	*мелкого заложения*	*1912*	бутобетон, гранит	*3*	*гранит*	*51,97*
2	*массивная, устой необсыпной*	*мелкого заложения*	*1912*	бутобетон, гранит	*3*	*гранит*	*51,97*

Регуляционные сооружения:	Тип	Расположение	Длина, м
Укрепление дна у опор, конусов и прочее:	Тип	Укрепляемый элемент	Площадь, $м^2$
	одиночное кам. мощение	конус насыпи	

Имеющаяся техническая документация:
Дополнительная информация:

Карточку составил:	28 декабря 2016 г.	Мостовой мастер
Проверил:		Нач. дистанции пути



Конструкция пешеходного моста из старогодных рельсов

Рисунок 2.20 – Пешеходный мост из старогодных рельс

Практическое занятие №15

Тема: Оформление карточки на пешеходный тоннель по результатам осмотра.

Цель занятия: сформировать практические навыки заполнения карточки по результатам осмотра на пешеходный тоннель.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ-156 «Карточка на пешеходный тоннель».

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-15б (Приложение 3), заполните карточку на пешеходный тоннель.

Исходные данные:

Участок — 4; км 5; ПК 6 — 7 м.

Уклон — 8‰; радиус кривой - 9 м.

Год ввода в эксплуатацию - 2014.

Тип пересекаемого препятствия - 12.

Название препятствия — 10.

Номер ж.-д. путей — 11; значимость пути — 13.

Полная длина сооружения — 15 м.

Длина сходов: по маршам — 36 м; по проекции — 37 м;

количество сходов — 17: количество ступеней — 18.

Тип поперечного сечения - 16.

Количество и размер отверстий - 38.

Высота насыпи до подошвы рельса: по профилю — 19 м:

Над верхом сооружения — 20 м; объем железобетона — 21 м-.

Тоннаж металла - 22 т.

Объем бетона (каменной кладки) ~ 23 м$^?$.

Объем дерева — 24 м

Грунты в основании - 25.

Порядок выполнения задания

1. Заполнить учетную форму ПУ-15б (Приложение 3).
2. Вычертить схему конструкции пешеходного тоннеля.

Краткие теоретические сведения

В карточке показываются сведения о местонахождении пешеходного тоннеля, основные его размеры и дается его схема:

а) профиль, план тоннеля, продольный разрез тоннеля и геологический разрез под его основанием;

б) план водоотводных сооружений (лотков, дренажей и т.п.).

При заполнении отдельных характеристик пешеходною тоннеля необходимо руководствоваться следующим:

а) местонахождение пешеходного тоннеля обозначается названием гой железнодорожной станции или населенного пункта, где он находится (при наличии двух и более тоннелей указывается дополнительно порядковый номер тоннеля по ходу счета километров главного железнодорожного пути):

б) длина пешеходного тоннеля измеряется по оси покрытия прохожей части между крайними сходами, длина сходов (лестничных маршей) показывается общая, т.е. суммарная всех сходов;

в) сведения о расстояниях от подошвы рельса до верха конструкций перекрытия пешеходного тоннеля показываются по каждому железнодорожному пути, пересекаемому тоннелем, кроме того, указываются абсолютные отметки головки рельсов, верха конструкций перекрытия, уровня прохожей части и подошвы фундамента тоннеля;

г) сведения о материале основания, стен, перекрытия и покрытия прохожей части пешеходного тоннеля показываются соответственно: «кам.» (камень), «м.б.» (монолит.бетон), «ж.б.» (железобетон), «асф.» (асфальт), «пл.» (плитка).

Содержание от чета

1, Учетная форма ПУ-15б, заполненная согласно исходным данным.

2, Схема конструкции пешеходного тоннеля (Приложение 3).

Контрольные вопросы

1. Перечислите, на какие группы можно разделить все факторы, влияющие на эксплуатационные и статические условия работы тоннельной обделки.

2. Назовите основные дефекты тоннельных сооружений.

3. Расскажите, какое отрицательное воздействие оказывают грунтовые и поверхностные воды на подземные сооружения и конструкции.

4. Назовите существующие способы защиты тоннелей от проникновения поверхностных и грунтовых вод.

5. Поясните, как осуществляется гидроизоляция пешеходных тоннелей.

(железная дорога) **Форма ПУ-15а** 0359814
(дистанция пути) Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.

Карточка №_____ на пешеходный мост
Линия _____ км _____
Местонахождение _____ Число путей под мостом _____
Полная длинна моста _____ м. Число и величина расчетных пролетов
_____
по косоурам
_____м Развернутая длинна моста
_____ м. Длинна сходов
_____
по проекции_____ м
Расстояние от подошвы рельса: до низа конструкции
_____ м
до контактного провода
_____ м

Минимальное расстояние от опоры до оси пути, см

Данные о пролетных строениях

№	Перечень данных	№ пролетного строения										
1	Материал ……...											
2	Величина расчетного пролета ……...											
3	Вес или кубатура (тонн, куб.м) ..……											
4	Расчетная нагрузка …….											
5	Год постройки……...											
6	Год установки……...											
7	Тип пролетного строения ……											
8	Расстояние между осями ферм посередине……..											
9	Высота ферм (полная) посередине….											

10	Расстояние между осями косоуров, м											
11	Длинна полная…….. косоуров, м по проекции……...											
12	Площадь настила, м^2 на пролетных строениях…….											
	на складах……											
13	Число ступеней……..											

Данные об опорах

№	Перечень данных	№ устоев и опор										
1	Год постройки……..											
2	Материал кладки……..											
	облицовки……											
	подферменника ……											
3	Раствор……...											
4	Основание……..											
5	Глубина заложения фундамента (от обреза)……											
6	Вес или кубатура опор с фундаментом……											

Было ли подтверждено, что и когда _____
_____
_____

Было ли исправлено, усилено и когда
_____
_____
_____

Какие чертежи имеются _____

Карточку составил «___» _____ 20___ г. **Мостовой мастер _____**

Проверил «___» _____ 20___ г. **Нач. дистанции пути _____**

(железная дорога)
(дистанция пути)

Форма ПУ-15б 0359817
Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.

Карточка №_____ **на пешеходный тоннель**

Линия _____ км _____

Местонахождение _____Число путей под тоннелем _____

Полная длинна тоннеля

_____ м

по маршам _____м

Длинна сходов_____м

по проекции_____ м

Расстояние от подошвы рельса:

До верха перекрытия (по каждому пути)	_____ м
	_____ м
	_____ м

Грунт основания

_____

План тоннеля, профиль и геологический разрез под тоннелем

Продольный разрез тоннеля

Поперечные разрезы тоннеля с указанием размеров и расстояния

Данные о тоннеле

№	Перечень сведений		
1	Год постройки _____		
		основания _____	объем, $м^3$_____
		стен _____	объем, $м^3$_____
2	Материал _____		
		облицовки стен _____	площадь, $м^2$_____
		покрытия прохожей части_____	площадь, $м^2$_____
3	Количество сходов _____		
4	Количество маршей _____		
5	Число ступеней _____		

карточку составил «___» _____ 20___ г. **Мостовой мастер** _____

Проверил «___» _____ 20___ г. **Нач. дистанции пути** _____

(железная дорога) **Форма ПУ-16** 0359815
(дистанция пути) Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.

Карточка №_____ на тоннель
Линия _____ км _____ пикет _____
путь_____
Год постройки _____ полная длинна тоннеля (между порталами)
_____ м
Грунт основания
_____
Обводнение стен, сводов и ключи
_____
_____
_____
Тип и материал обделки портала
_____
Материал обделки внутренней части тоннеля
_____
Какому габариту удовлетворяет
_____
Степень негабаритности грузов, пропускаемых по тоннелю
_____
_____
Тип рельсов в тоннеле и на подходах
_____
Вентиляция _____ освещение _____ сигнализация
_____
_____

Характеристика тоннеля по кольцам

ПОКАЗАТЕЛИ	№ кольца						
Тип кольца							
Имеется ли обратный свод							
Род и толщина балластного слоя под шпалой							

Профиль, план тоннеля, профиль и геологический разрез массива над тоннелем

Поперечные разрезы туннеля, расположения камер и ниш с указанием габаритов и размеров

План всех водоотводных сооружений (на поверхности и внутри)

Карточку составил «___» _____ 20___ г. **Тоннельный мастер_____**
Проверил «___» _____ 20___ г. **Начальник дистанции _____**

Практическое занятие №16

Тема: Оформление карточки на водопропускную трубу по результатам осмотра.

Цель занятия: освоить практические навыки заполнения карточки по результатам осмотра па водопропускную трубу.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ-17«Карточка на трубу».

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-17 (Приложение 4), заполните карточку на водопропускную трубу.

Исходные данные:

Участок 4; км 5.

ПК 6 – 7 м.

Уклон – 8 ‰ ;

Радиус кривой – 9 м.

Тип пересекаемого препятствия – 12.

Название препятствия – 10.

Номер ж.-д. путей – 11.

Значимость пути – 13.

Год ввода в эксплуатацию – 2014.

Полная длина сооружения – 15 м.

Высота насыпи до подошвы рельса: по профилю — 16 м; над верхом сооружения – 17 м.

Объем железобетона – 18 м^3 .

Тоннаж металла – 19 т.

Объем бетона (каменной кладки) — 20 м^3; объем дерева - 21 м^3; грунт в основании – 22.

Краткие теоретические сведения

В карточках показываются сведения о местонахождении трубы, основные ее размеры и др. Также дастся схема трубы. При заполнении отдельных характеристик трубы необходимо руководствоваться следующим:

а) если водоток не имеет названия, то указывается «без названия; если постоянный водоток отсутствует, то указывается «суходол;

б) величина отверстия трубы определяется наибольшим размером трубы в свету по горизонтали с входной стороны. Для двух- и многоочковых труб показывается сумма всех отверстий (например, 2х300. т.е. двухочковая труба величиной отверстия 300 см);

в) полной длиной трубы считается расстояние, измеренное по лотку, включая оголовки;

г) развернутая длина многоочковых труб определяется как полная длина 1рубы. умноженная на число отверстий.

На схеме показываются продольные (вид со стороны направления хода счета километров) и поперечные разрезы трубы и фасада оголовков с основными размерами, а также отметки подошвы рельсов, лотка. подошвы, фундаментов, горизонтов высоких (ГВВ) и меженных вод (ГМВ). На имеющиеся входные и выходные сооружения (лотки, быстротоки, водобойные колодцы и др.) к карточке прикладываются отдельные чертежи.

Порядок выполнения задания

1. Заполнить учетную форму ПУ-17 (Приложение 4).
2. Вычертить схему водопропускной трубы.

Содержание отчета

1. Учетная форма ПУ-17, заполненная согласно исходным данным.
2. Схема водопропускной грубы.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды водопропускных труб.
2. Опишите конструктивные особенности бетонных и железобетон и ых труб.
3. Опишите особенности конструкции металлических гофрированных труб.
4. Назовите особенности конструкций косогорных труб.
5. Перечислите дефекты труб и способы их устранения.

Практическое занятие №17

Тема: Оформление Книги записи результатов осмотра искусственных сооружений.

Цель занятия: освоить практические навыки по оформлению Книги записи результатов осмотра искусственных сооружений.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ-30 «Книга записи результатов осмотра искусственны х сооружений».

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-30 (Приложение 5), заполните Книгу записи результатов осмотра искусственных сооружений.

Исходные данные:

25.08.2020 осмотрены ИССО и выявлены неисправности, км 10, ПК 3. мост - негодный брус; км 22. ПК 6. труба - засор; км 31, ПК 1, металлическое пролетное строение — сварные швы с технологическими дефектами; км 44, ПК 8, металлическое пролетное строение — трещины в сплошностенчатых балках.

Краткие теоретические сведения

Книги формы ПУ-30 ведутся мостовым (тоннельным) мастером и бригадиром по искусственным сооружениям и выдаются им под расписку начальником дистанции пути. Заместитель начальника дистанции пути по инженерным сооружениям также ведет книгу формы ПУ-30. Записи в книге делаются после каждого осмотра сооружения. Запись о каждой неисправности вносится с указанием количества (объема) неисправных частей. В случае полного устранения дефекта в графе «Отметка об устранении указывается только дата исправления. а при неполном - дата исправления и объем выполненных работ. При отсутствии в сооружении неисправностей в графе «Обнаруженные неисправности указывается «нет». Если имеющиеся неисправности устранены не полностью или вовсе не устранены, то запись о них возобновляется в каждом новом месяце при очередном осмотре сооружения. Книгу проверяет и подписывает ежеквартально начальник дистанции пути или его заместитель.

Порядок выполнения задания

1. Изучить привила и порядок оформления книги записи результатов осмотра искусственных сооружений.
2. Заполнилнить, согласно исходным данным, учетную форму ПУ-30 (Приложение 5).

Содержание отчета

1. Назначение и краткое описание книги формы ПУ-30.
2. Учетная форма ПУ-30, заполненная согласно исходным данным..

Контрольные вопросы

1. Поясните особенности монтажа железобетонных пролетных строений.
2. Расскажите. от чего зависит выбор способа строительства искусственных сооружений.
3. Назовите основную задачу эксплуатации и текущего содержания искусственных сооружений.
4. Расскажите особенности подготовки сооружений к зиме, о периодическом осмотре труб и их подготовке к зиме и весне. Перечислите неисправности и способы их устранения.
5. Опишите особенности подготовки искусственных сооружений к пропуску паводковых вод.

Практическое занятие №18

Тема: Оформление Книги малых искусственных сооружений.

Цель занятия: освоить практические навыки ио оформлению Книги записи результатов осмотра малых искусственных сооружений.

Продолжительность занятия: 2 часа.

Оснащение: форма ПУ13 «Книга малых искусственных сооружений.

Задание

Согласно инструктивным указаниям по заполнению учетной формы ПУ-13 (Приложение 6), заполните Книгу записи малых искусственных сооружений.

Исходные данные

Тип ИССО – мост;

Участок - 4: 7833 ПК 3,

Основное пересекаемое препятствие – река.

Номера ж.-л. путей – 8.

Значимость основного пути – 9.

Полная длина моста – 10 м.

Число и величина расчетных пролетов 1х12.

Материал опор - железобетон.

Отметки подошвы рельсов 16 м; низа конструкции - 17 м.

Краткие теоретические сведения

Книга ведется в дистанции пути и является обшей для записи всех малых искусственных сооружений (мостов, длиной между задними гранями устоев 25 м и менее, и труб), ведется отдельно для каждого направления дистанции пути. Сооружения в книге размешаются в направлении хода счета километров.

Книга составляется из необходимого количества листов следующих бланков, сброшюрованных и пронумерованных.

№7. На бланке указываются общие сведения по каждому сооружению: его местонахождение, основные размеры, краткая история.

№8. Подходы к мосту, мостовое полотно, пролетные строения, опорные части, опоры.

На бланке помещаются результаты осмотра подходов к мосту, мостового полотна, пролетных строений, опорных частей, опор с описанием выявленных неисправностей и перечислением необходимых ремонтных работ и объема.

№10. Звенья трубы, оголовки.

На бланке помещаются результаты осмотра - трубы и оголовков с описанием выявленных повреждений и перечислением необходимых ремонтных работ и их объема.

В состав книги малых искусственных сооружений включаются также бланки № 18 — 23.

№18. Окраска.

На бланке приводятся данные о частичной и полной окраске металлических. конструкций сооружения с указанием рода краски и олифы, условии окраски (состояния погоды, температуры воздуха), способа очистки и окраски (механическая, ручная).

№ 19. Мостовые брусья, охранные брусья, настил.

№20. Наблюдение за режимом вод.

На бланке помешаются результаты наблюдений за режимом под и указываются: отметки горизонтов высоких и меженных вод, ледохода и ледостава; толщина льда; дата вскрытия реки, ледохода и высоких вод; скорость течения; условия прохода высоких вод и ледохода.

№21. Ремонтные и строительные работы.

На бланке дается подробное описание ремонтных и строительных работ на сооружении, произведенных дистанцией нуги или строительной организацией.

№ 22. Записи инструктирующих лиц.

На бланке записываются результаты осмотров сооружения и проверки правильности ведения книги, производящихся работниками отделения и управления железной дороги и ОАО «РЖД».

№ 23. Регистрация бланков.

Таблица служит для контроля за полнотой книги.

Записи в книге производятся после каждого периодического осмотра сооружения, а также во всех других случаях при обнаружении каких-либо изменений в состоянии сооружения или отдельных его элементов.

На бланках №3 — 6 отметки об устранении неисправностей, а также записи в бланках № 18. 19 и 21 об окраске ферм, смене брусьев, настила и ремонте сооружения производятся после выполнения работ.

При отсутствии неисправностей в частях сооружения после осмотра на бланках №3 - 6 делается отметка: «в исправном состоянии».

Записи о неисправностях на всех бланках делаются с точным наименованием элементов сооружения, нумерацией опор и узлов ферм с указанием пролетов и сторон, по направлению хода счета километров.

Все записи, сделанные в книге, подписываются с указанием даты, должности и фамилии лица, производившего запись, а также просматриваются и подписываются начальником дистанции не реже двух раз в год.

Для каждой формы бланков ведется своя порядковая нумерация, увеличивающаяся по мере их добавления в книгу.

Порядок выполнения задания

1. Изучить правила и порядок оформления Книги записи результатов осмотра искусственных сооружений.
2. Заполнить учетную форму (Приложение 6).

Содержание отчета

1. Назначение и краткое описание книги ф. ПУ-13.
2. Учетная форма ПУ-13, заполненная согласно исходным данным.

Контрольные вопросы

1. Перечислите и охарактеризуйте все малые искусственные сооружения.
2. Перечислите и охарактеризуйте достоинства и недостатки. малых искусственны х сооружений.
3. Поясните особенности содержания малых искусственных сооружений.
4. Перечислите и охарактеризуйте способы зашиты малых искусственных сооружений.
5. Расскажите, какие природно-климатические факторы оказывают наибольшее влияние на долговечность и эксплуатационную надежность малых искусственных сооружений.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Форма ПУ-15 к к практическим занятиям №№ 12, 13

								Форма ПУ-15				О359813	
												Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.	
(железная дорога)													
(дистанция)													
	Карточка №							**на мост**					
Линия				км									
Наименование водотока					ж.-д. путь				езда				

Полное отверстие моста			
Длина между задними (обратными) стенками устоев (полная длина)			
Развернутая длина моста			
Расстояние между осями путей			
Уклон, ‰			
Количество и тип уравнительных приборов			
Высота подошвы рельсов: над обрезом фундамента			
	над верхом подферменника		
		над низом фермы	

Число и величина расчетных пролетов									
	Габарит: высота					ширина			
Радиус кривой									

Тип полотна

Схема моста и опор с указанием основных размеров и подстилающих грунтовых оснований

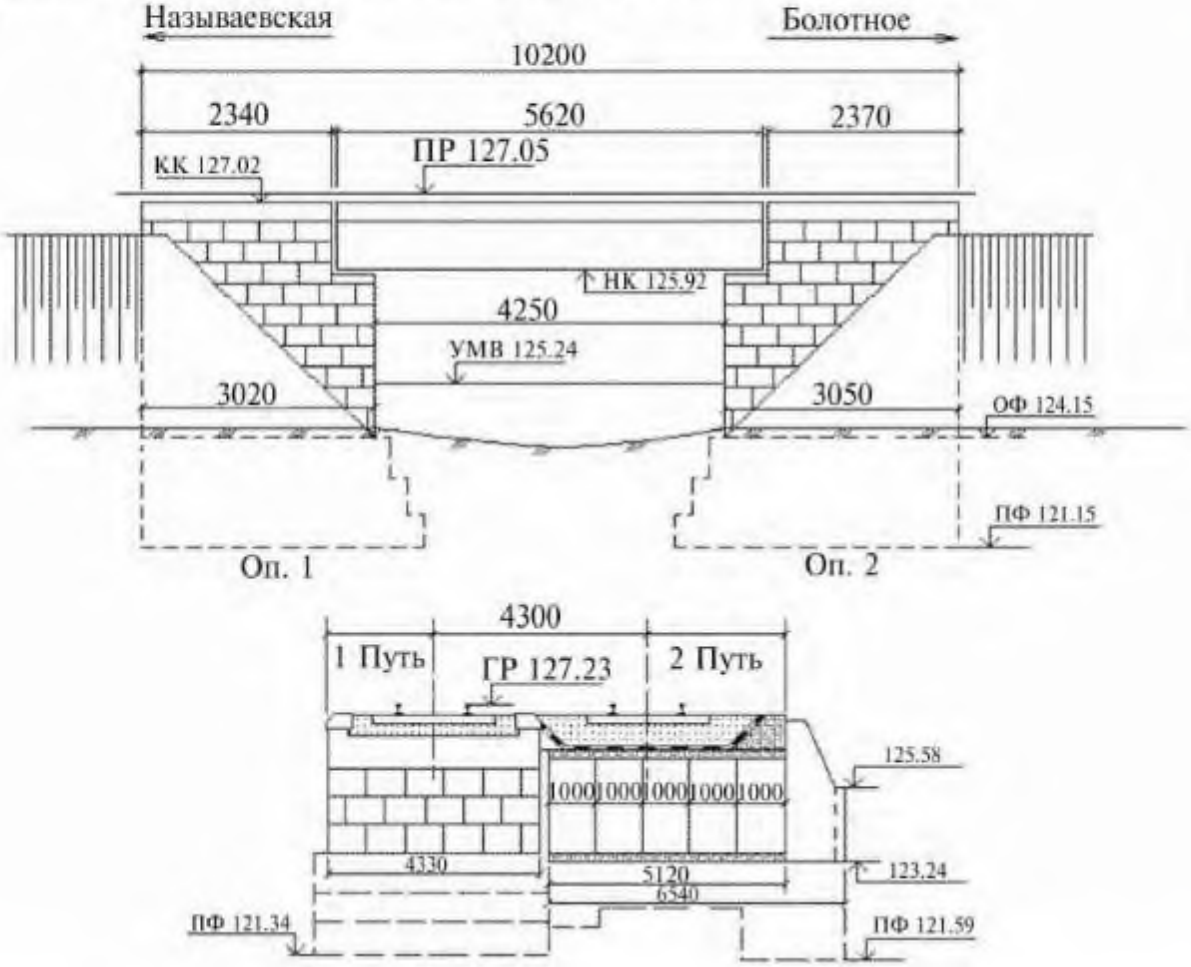
			Данные о пролетных строениях													
№	Перечень данных			№ пролетного строения												
1	Материал															
2	Величина расчетного пролета															
3	Вес или кубатура															
4	Год расчетных норм и расчетная нагрузка . .															
5	Год постройки															
6	Год установки															

7	Тип пролетного строения . .										
8	Расстояние между осями ферм посередине . .										
9	Высота ферм (полная) на опоре										
	Полная длина пролетного строения	в уровне проезда . . .									
10											
		по продольным балкам									
	Класс	решетки									
11		поясов									
		проезжей части									

					Данные об опорах								
№	Перечень данных							№ устоев и опор					
1	Год постройки												
		кладки											
2	Материал	облицовки											
		подферменника											
3	Раствор												
4	Основание												

5	Глубина заложения фундамента (от обреза) .												
6	Вес или кубатура опор с фундаментом												
Было ли повреждено, что и когда													
Было ли исправлено, усилено, до каких норм или класса и когда													
Регуляционные сооружения													
Укрепление дна у опор, конусов и пр.													
Какие чертежи имеются													
Карточку составил		« »	20 г.	**Мостовой мастер**									
													(подпись)
Проверил		« »	20 г.	**Нач. дистанции пути**									
													(подпись)

1 Железобетонный мост на 2557 км + 297 м. Путь 1



Приложение 2

Форма ПУ-15а к практическому занятию № 14

(железная дорога)	
(дистанция)	
Линия	
Местонахождение	
Полная длина моста	

							Форма ПУ-15а				О359814
											Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.
КАРТОЧКА №											
на пешеходный мост											
						км					
				Число путей под мостом							
				м	Число и величина расчетных пролетов						

								по косоурам					м
Развернутая длина моста		м	Длина сходов										
								по проекции					м
Расстояние от подошвы рельса: до низа конструкции													м
			до контактного провода										м
Минимальное расстояние от опоры до оси пути, см		Главного 1.				станционного 1.							
		Главного 2.				станционного 2.							
		Главного 3.				станционного 3.							
		Главного 4.				станционного 4.							
						станционного 5.							
						станционного 6.							

Схема моста и опор с указанием основных размеров

Данные о пролетных строениях

№	ПЕРЕЧЕНЬ СВЕДЕНИЙ	№ пролетного строения									№ схода
1	Материал										
2	Величина расчетного пролета										

3	Вес или кубатура (тонн, куб. м)											
4	Расчетная нагрузка											
5	Год постройки											
6	Год установки											
7	Тип пролетного строения											
8	Расстояние между осями ферм посередине . .											
9	Высота ферм (полная) посередине											
10	Расстояние между осями косоуров, м											

11	Длина косоуров, м	полная	
		по проекции	
12	Площадь настила, мі	на пролетных строениях	
		на складах	
13	Число ступеней		
№	ПЕРЕЧЕНЬ СВЕДЕНИЙ		
1	Год постройки		

Данные об опорах										
№ устоев и опор										

2	Материал	кладки											
		облицовки											
		подферменника											
3	Раствор												
4	Основание												
5	Глубина заложения фундамента (от обреза) .												
6	Вес или кубатура опор с фундаментом												
Было ли повреждено, что и когда													
Было ли исправлено, усилено и когда													

Какие чертежи имеются		ки												
Карточку составил		вил	« »	20	г.	Мостовой мастер								
										(подпись разборчиво)				
Проверил			« »	20	г.	Нач. дистанции пути								
										(подпись разборчиво)				

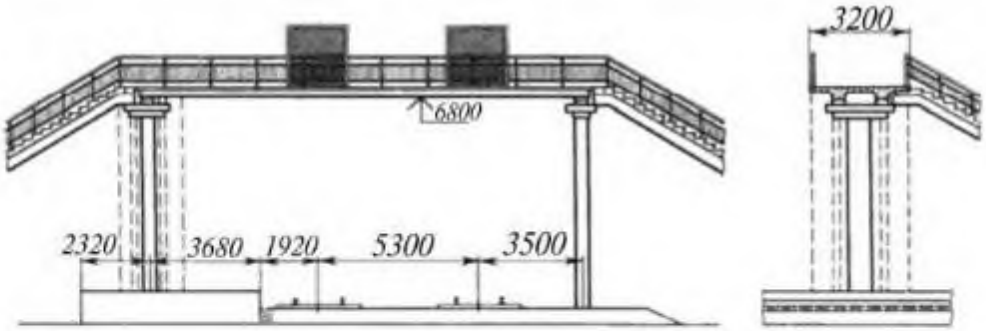


Схема железобетонного пешеходного надпутного моста

Приложение 3

Форма ПУ-15б к практическому занятию № 15

(железная дорога)	
(дистанция)	
Линия	
Местонахождение	

							Форма ПУ-15б				О359817
											Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.
КАРТОЧКА №											
на пешеходный тоннель											
						км					
		Число путей над тоннелем									

Полная длина тоннеля		
Развернутая длина тоннеля		
Длина сходов		
Расстояние от подошвы рельса:		
	до верха перекрытия (по каждому пути)	
Грунт основания		

										м
										м
		по маршам								м
	м.									
		по проекции								м
										м
										м
										м

		План тоннеля, профиль и геологический разрез под тоннелем												
		Продольный разрез тоннеля												
		Поперечные разрезы тоннеля с указанием размеров и расстояния												

66

№			
1	Год постройки		
		основания	
		стен	
2	Материал		
		облицовки стен	
		покрытия прохожей части	

Данные о тоннеле										
Перечень сведений										
					объем, м^3					
					объем, м^3					
					площадь, м^2					
					площадь, м^2					

3	Количество сходов													
4	Количество маршей													
5	Число ступеней													
Карточку составил:														
« »		20 г.			**Мостовой мастер**									
										(подпись разборчиво)				
Проверил:														
« »		20 г.			**Начальник дистанции**									
										(подпись разборчиво)				

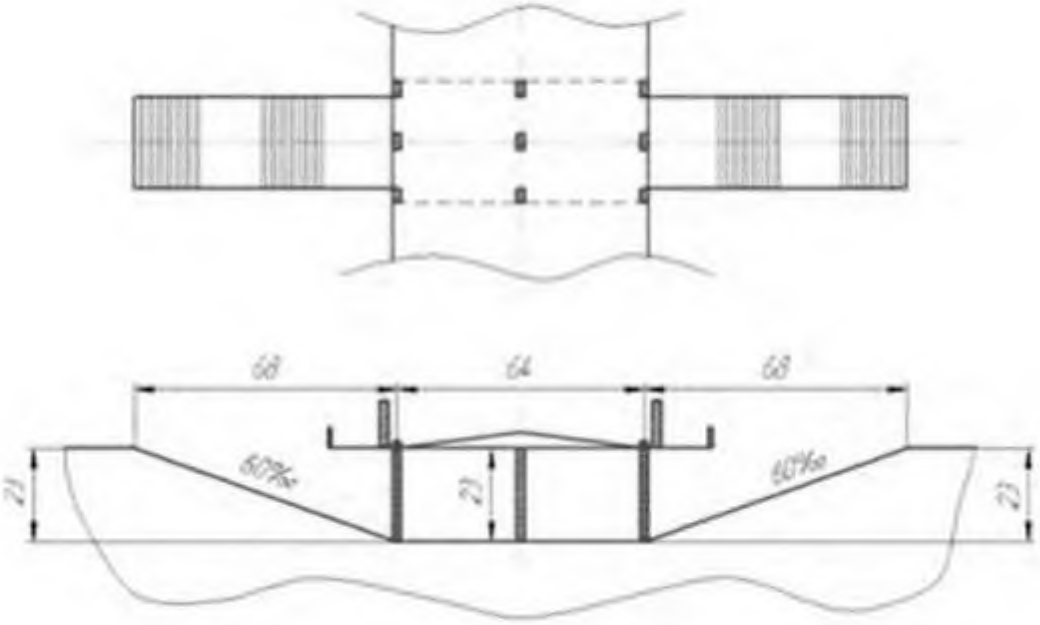


Схема конструкции пешеходного тоннеля
(проектируемый подземный пешеходный переход)

Приложение 4

Форма ПУ-17 к практическому занятию № 16

(железная дорога)			
(дистанция)			
Линия			
Уклон			
Название водотока			

									Форма ПУ-17				О359816
													Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.
Карточка №						**на трубу**							
	км			пикет					путь				
	‰, радиус кривой												м

104

Отверстие				см.	Полная длина трубы (включая оголовки)										м
Высота насыпи до подошвы рельса: по профилю							см, над верхом трубы								см
Развернутая длина многоочковой трубы													м		
Схема трубы с указанием основных размеров															

Год постройки

Род основания

Кубатура кладки или вес металла

Укрепление дна и выходного отверстия

материал

Повреждения (какие и когда были и время их исправления)

Карточку составил:

« » 20 г.

Проверил:

« » 20 г.

Мостовой мастер

(подпись)

Начальник дистанции

(подпись)

Приложение 5

Форма ПУ-30 к практическому занятию № 17

Последний промер																Форма ПУ-30		О359821	
произведен _____				_____												Утверждена ОАО «РЖД» в 2004 г.			
		(число,		месяц, год)									_____						
													(железная дорога)						
													_____						
													(дистанция пути)						
		Книга №		_____сдана									_____						
													(линейный участок)						
_____				_____															
(число, месяц, год)				(подпись)															
													КНИГА №_____						
		Книга № _		_____ выдана															
													записи результатов осмотра искусственных						
															сооружений				
_____				_____															

(число, месяц, год)			(подпись)		
В книге					
пронумеровано _____ листов					
Начальник дистанции			пути _____		
			(подпись)		
Дата осмотра	км	пк	Наименование сооружения		

					Начата_____200___г.			
					Окончена _____200___г.			
Обнаруженные неисправности								Дата устранения и подпись

110

Зам. ЦП _____ _____

(подпись) (фамилия)

ЦПИ _____ _____

(подпись) (фамилия)

Приложение 6

Форма ПУ-13 к практическому занятию № 18

Форма ПУ-13 О359811

Утверждена ОАО «РЖД»
в 2004 г.

КНИГА

малых искусственных сооружений

(линии)

111

(дистанции пути)				
Начата				20 г.
Окончена				20 г.

Начальник дистанции пути

(подпись) (фамилия)

Мостовой мастер

(подпись) (фамилия)

Перечень используемых учебных изданий, дополнительной литературы, интернет-ресурсов.

Основные источники:

1. Сафронова, И.В. МДК 03.02 Устройство искусственных сооружений [Электронный ресурс]: методическое пособие "Выполнение выпускной квалификационной работы" для обучающихся СПО 4 курса специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство». - УМЦ ЖДТ, 2018. — 36 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/223440/ - Загл. с экрана по паролю.

2. Водолагина, И.Г. ФОС МДК 03.02 Устройство искусственных сооружений [Электронный ресурс]: методическое пособие для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство». — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 44 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/234825/ - Загл. с экрана по паролю.

3. Гуенок Н.А. Устройство рельсовой колеи [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 84 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/230300/ - Загл. с экрана по паролю.

4. Деменева, Е.А. Фонд оценочных средств ПМ 03 Устройство, надзор и техническое состояние железнодорожного пути и искусственных сооружений для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» [Электронный ресурс] / К.В. Волошина, Е.А. Деменева. – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. – 60 с. – https://umczdt.ru/books/35/239526/ по паролю.

5. Бадиева, В.В. Устройство железнодорожного пути [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 240 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/230299/ - Загл. с экрана.по паролю.

6. Гуенок Н.А. Устройство рельсовой колеи [Электронный ресурс]: учебное пособие. — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 84 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/230300/ - Загл. с экрана по паролю.

7. Крейнис, З.Л. Железнодорожный путь [Текст]: учебник для техникумов и колледжей ж/д транспорта / З.Л. Крейнис, В.О. Певзнер; Под ред. З.Л. Крейниса. - Стереотипное издание. - Москва: Альянс, 2019 г. - 432 с.

8. Федосов, А. В. Устройство, текущее содержание и ремонт железнодорожного пути [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. В. Федосов. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2020. — 428 с. — ISBN 978-985-7234-25-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: http://www.iprbookshop.ru/100375.html. — Режим доступа: для авторизир. пользователей по паролю.

Дополнительные источники:

1. Сафронова, И.В. МДК 03.02 Устройство искусственных сооружений [Электронный ресурс]: методическое пособие "Выполнение выпускной квалификационной работы" для обучающихся СПО 4 курса специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство». - УМЦ ЖДТ, 2018. — 36 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/223440/ - Загл. с экрана по паролю.

2. Водолагина, И.Г. ФОС МДК 03.02 Устройство искусственных сооружений [Электронный ресурс]: методическое пособие для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство». — Москва: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019. — 44 с. - Режим доступа: http://umczdt.ru/books/35/234825/ - Загл. с экрана по паролю.

3. Деменева, Е.А. Фонд оценочных средств ПМ 03 Устройство, надзор и техническое состояние железнодорожного пути и искусственных сооружений для специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство» [Электронный ресурс] / К.В. Волошина, Е.А. Деменева. – Москва: ФГБУ ДПО «Учебно методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2020. – 60 с. – https://umczdt.ru/books/35/239526/ по паролю.

4. Пшениснов, Н. В. Пути сообщения [Электронный ресурс]: учебник / Н. В. Пшениснов. — Самара: СамГУПС, 2020. — 184 с. — ISBN 978-5-6042645-9-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/161296. — Режим доступа: для авториз. пользователей по паролю.

1. ЭБС Учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте (ЭБ УМЦ ЖДТ) - Режим доступа: https://umczdt.ru/