

РОСЖЕЛДОР
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОСТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ
СООБЩЕНИЯ»
(ФГБОУ ВО РГУПС)
ТЕХНИКУМ
(ТЕХНИКУМ ФГБОУ ВО РГУПС)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
МДК. 03.01
« УСТРОЙСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ПУТИ »
ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 08.02.10
СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ, ПУТЬ И ПУТЕВОЕ ХОЗЯЙСТВО

Базовая подготовка среднего профессионального образования

Ростов-на-Дону

2016

Рассмотрена
Предметной (цикловой)
комиссией специальности
«Строительство железных дорог,
путь и путевое хозяйство»

Апр. №1 от 30.08.2016

Председатель:



Методические указания
по выполнению практических работ
МДК. 03.01 разработаны на основе
Федерального государственного
образовательного стандарта (далее —
ФГОС) по специальности среднего
профессионального образования
(далее — СПО) 08.02.10
Строительство железных дорог, путь
и путевое хозяйство

Заместитель
директора по УМР



Разработчик: Сероштан Т.А., преподаватель техникума ФГБОУ ВО
РГУПС.

Рекомендована объединенной методической комиссией техникума ФГБОУ
ВО РГУПС.

Заключение ОМК № 1 от «26» сентября 2016 г.

Содержание

Пояснительная записка	6
1. Техника безопасности	9
2. Указания по выполнению практических работ	11
3. Практическая работа № 1 «Осмотр и змерение элементов земляного полотна»	11
4. Практическая работа № 2, 3 «Расчет размеров основных элементов земляного полотна (вычерчивание поперечного профиля насыпи)»	14
5. Практическая работа № 4 «Определение крутизны откосов насыпи (выемки)»	17
6. Практическая работа № 5 «Практическое изучение водоотводных устройств»	19
7. Практическая работа № 6 «Расчет заложения подкюветного дренажа»	19
8. Практическая работа № 7 «Гидравлический расчет водоотводной канавы»	23
9. Практическая работа № 8 «Определение защиты и укрепления земляного полотна»	27
10. Практическая работа № 9 «Расчет отвода пучинного горба»	30
11. Практическая работа № 10 «Маркировка рельсов, шпал»	32
12. Практическая работа № 11 «Определение типа рельсов, шпал, скреплений, противоугонов, видов балласта»	34
13. Практическая работа № 12 «Измерение размеров балластной призмы в прямых и кривых участках пути»	36
14. Практическая работа № 13 «Подсчёт количества элементов верхнего строения пути (в штуках и тоннах) балласта (в м ³) на 1 км пути»	37
15. Практическая работа № 14 «Изучение поперечного профиля балластной призмы при заданном типе верхнего строения путей»	39
16. Практическая работа № 15 «Изучение конструкции промежуточных и стыковых скреплений»	43
17. Практическая работа № 16 «Определение температуры рельсовых плетей бесстыкового пути»	50
18. Практическая работа № 17 «Расчёт температурных интервалов	

закрепления рельсовых плетей бесстыкового пути».	53
19. Практическая работа № 18	
«Расчет положения колесных пар в колее. Замер проката и толщины гребня колеса, толщины обода колеса, жесткой базы экипажа».	55
20. Практическая работа № 19	
«Определить величину возвышения наружного рельса с учетом комфортабельности езды».	57
21. Практическая работа № 20	
«Расчет длины переходной кривой, круговой кривой, полной длины кривой».	59
22. Практическая работа № 21	
«Измерение ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню, под уклоном в прямых и кривых участках пути».	61
23. Практическая работа № 22	
«Расчет длины отвода возвышения и уширения колеи с учетом скорости движения поездов».	63
24. Практическая работа № 23	
«Расчет укладки укороченных рельсов».	65
25. Практическая работа № 24	
«Определение негабаритных мест вдоль пути. Измерение расстояния между осями путей в прямых и в кривых участках пути, между осью пути и габаритом приближения строений».	67
26. Практическая работа № 25	
«Изучение конструкции одиночного стрелочного перевода (вычерчивание схемы стрелочного перевода в зависимости от типа и марки)».	69
27. Практическая работа № 26	
«Замер основных размеров стрелочного перевода».	71
28. Практическая работа № 27	
«Определение марки крестовины и типа стрелочного перевода».	73
29. Практическая работа № 28	
«Измерение износа металлических элементов стрелочного перевода».	75
30. Практическая работа № 29	
«Определение основных геометрических элементов для разбивки нормального съезда, глухого пересечения, перекрестного стрелочного перевода».	81
31. Практическая работа № 30	
«Измерение ширины желобов в контррельсах и сравнение с нормами».	85
32. Практическая работа № 31	
«Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции».	87
33. Перечень рекомендуемой литературы.	89

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению практических работ по МДК 03.01 «Устройство железнодорожного пути» предназначены для изучения дисциплины в учреждениях среднего профессионального образования, реализующих образовательную программу среднего (полного) общего образования, при подготовке квалифицированных рабочих и специалистов среднего звена.

Распределение компетенций по тематикам практических работ

Практическая работа 1	Осмотр и измерение элементов земляного полотна, определение крутизны откосов.	ОК 1-9; ПК 1.1
Практическая работа 2	Расчет размеров основных элементов земляного полотна (вычерчивание поперечного профиля насыпи).	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2
Практическая работа 3	Расчет размеров основных элементов земляного полотна (вычерчивание поперечного профиля выемки).	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 4	Практическое изучение водоотводных устройств	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 5	Определение заложения крутизны откосов земляного полотна в используемых грунтах	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 6	Расчет заложения подкюветного дренажа	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 7	Гидравлический расчет водоотводной канавы	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 8	Расчет отвода пучинного горба	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 9	Маркировка рельсов, шпал.	ОК 1-9; ПК 1.2, 1.3
Практическая работа 10	Определение типа рельсов, шпал, креплений, противоугонов, вида балласта.	ОК 1-9; ПК 1.2, 1.3
Практическая работа 11	Подсчет количества элементов верхнего строения пути на конкретном участке пути.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 12	Измерение размеров балластной призмы в прямых и кривых участках пути.	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 13	Изучение поперечного профиля балластной призмы, при заданном типе верхнего строения пути.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 14	Изучение конструкции промежуточных и стыковых креплений	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 15	Определение температуры рельсовых плетей.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2,

		1.3
Практическая работа 16	Расчет температурных интервалов закрепления плетей бесстыкового пути.	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 17	Расчет положения колесных пар в колеи	ОК 1-9; ПК 1.1,1.2
Практическая работа 18	Определение негабаритных мест вдоль пути; измерение между осями путей в прямых и кривых участках пути, между осью пути и габаритом приближения строений.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 19	Измерение ширины колеи и положения рельсовых нитей по уровню в прямых и кривых участках пути.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 20	Расчет возвышения наружного рельса в кривых.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 21	Расчет длины отвода возвышения и уширения колеи с учетом скорости движения поездов.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 22	Расчет длины переходной кривой.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 23	Расчет укладки укороченных рельсов.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 24	Замер основных размеров стрелочного перевода.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 25	Определение марки крестовины и типа стрелочного перевода.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 26	Изучение конструкции одиночного стрелочного перевода (вычерчивание схемы заданного стрелочного перевода)	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 27	Измерение износа металлических частей стрелочного перевода.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 28	Расчет основных элементов стрелочного перевода	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 29	Определение основных геометрических элементов для разбивки нормального съезда, глухого пересечения, перекрестного стрелочного перевода.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3
Практическая работа 30	Измерение ширины желобов в контррельсах и сравнение с нормами.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2,

		1.3
Практическая работа 31	Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции.	ОК 1-9; ПК 1.1, 1.2, 1.3

Студенты должны:

иметь практический опыт:

- по определению конструкции железнодорожного пути;

уметь:

- производить осмотр участка железнодорожного пути, выявлять имеющиеся неисправности элементов верхнего строения пути и земляного полотна, производить необходимые расчеты;

знать:

- конструкцию, устройство основных элементов железнодорожного пути, систему надзора и контроля состояния железнодорожного пути

Практические работы выполняются в четвёртом и пятом семестрах в междисциплинарном курсе «Устройство железнодорожного пути», который входит в модуль ПМ.03 «Участие в организации деятельности структурного подразделения», в объёме 62 часов.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, студент должен тщательно изучить содержание работы; повторить теоретический материал, связанный с выполнением данной работы; подготовить требуемые учётные и отчётные формы технической документации дистанции пути и путевой машинной станции для занесения данных по заданию и вычислений.

После выполнения практической работы студент должен сделать вывод: какие он приобрёл знания и навыки и ответить на контрольные вопросы.

1 Правила техники безопасности.

При выполнении практических работ студенты должны быть дисциплинированными и внимательными, беспрекословно выполнять все указания преподавателя. Практические работы, которые выполняются на полигоне техникума или на подъездных путях дистанции пути связаны с безопасностью движения поездов. Проезд и проход через железнодорожные пути допускается только в установленных и оборудованных для этого местах. Нельзя приближаться к оборванным проходам; оставлять на железнодорожных путях вещи; повреждать, загрязнять, загромождать, снимать, самостоятельно устанавливая знаки или указатели. Не прислоняться к стоящим вагонам.

Инструктаж по технике безопасности должен быть зафиксирован в специальном журнале, где каждый студент обязан расписаться.

2 Указания по выполнению практических работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1

Тема: *Осмотр и измерение элементов земляного полотна.*

Краткие сведения из теории:

Земляное полотно представляет собой грунтовое сооружение, полученное срежкой части земной поверхности в повышенных и досыпкой в пониженных местах до проектного уровня.

Высоту насыпи измеряют по ее оси от основания до уровня бровок. Глубину выемки измеряют также по ее оси от уровня бровок основной площадки до точки пересечения оси с линией, соединяющей верхние бровки откосов выемки.

Горизонтальная проекция плоскости откоса называется заложением откоса, а отношение высоты откоса к его заложению — крутизной откоса.

Вдоль насыпи устраивают водоотводные канавы или резервы. Резервы устраивают тогда, когда грунт для отсыпки насыпи берется на месте (из резерва). Образовавшаяся после забора грунта выработка планируется с устройством продольного и поперечного уклонов по дну и, таким образом, приспособляется для отвода воды, притекающей к насыпи.

Цель: ознакомиться с основными элементами земляного полотна и водоотводными устройствами на существующей железнодорожной линии.

Оборудование и принадлежности: учебная литература, чертежные инструменты, образцы работ студентов старших курсов.

Исходные данные: схемы типовых поперечных профилей насыпи, выемки (приложение 1).

Измерительный инструмент: рулетка

Порядок проведения практического занятия

1. Осмотреть земляное полотно и водоотводные устройства и определить их основные элементы.
2. Измерить основные размеры насыпи (выемки):
 - а). ширину основной площадки земляного полотна;
 - б). высоту насыпи (выемки);
 - в). ширину обочины.
3. Вычертить на стандартных листах бумаги поперечные профили насыпи и выемки.
4. На поперечных профилях указать наименование элементов и основные размеры (см. приложение 1).
5. Объяснить (письменно) назначение каждого элемента.
6. Определить крутизну откоса.
7. Сделать вывод.

Содержание отчета

1. Анализ осмотра и измерений основных элементов земляного полотна:
 - а). чертеж поперечного профиля земляного полотна (насыпи и выемки);
 - б). наименование основных элементов земляного полотна;
 - в). основные размеры насыпи (выемки).
2. Сравнение результатов осмотра и измерений основных элементов земляного полотна с типовыми нормами.

3. Вывод.

Контрольные вопросы

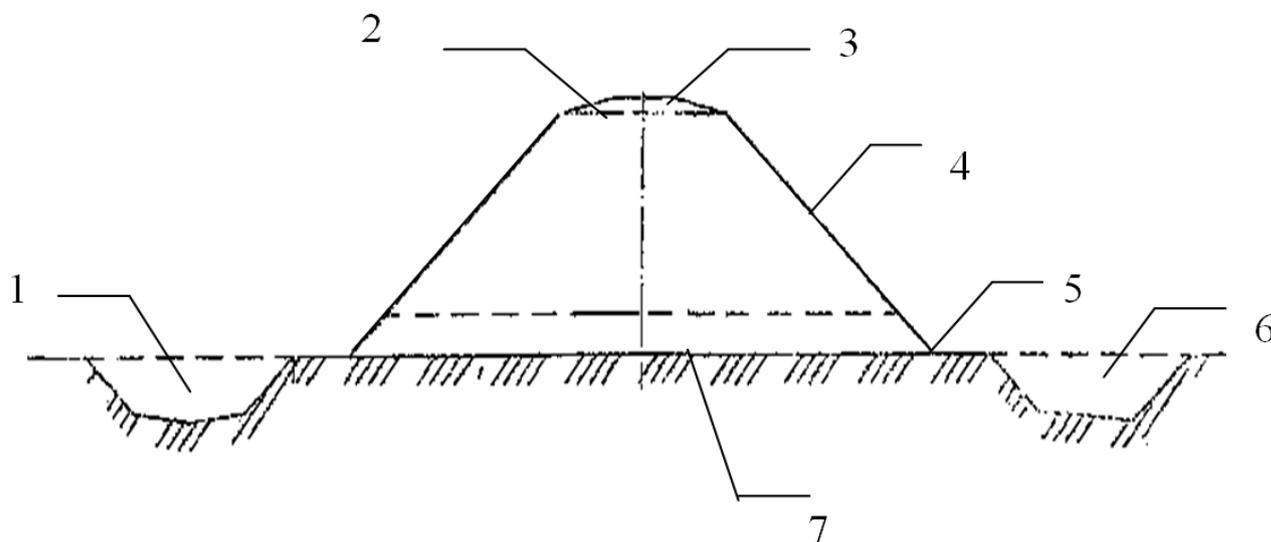
1. Что является основным элементом нижнего строения железнодорожного пути?
2. Каково назначение земляного полотна?
3. Назовите требования, предъявляемые к земляному полотну.
4. Приведите классификацию поперечных профилей земляного полотна (перечислить).
5. Какие сооружения устраивают в местах пересечения железнодорожного пути с ручьями, реками, каналами и другими водотоками?
6. Какие сооружения устраивают в местах пересечения железнодорожного пути горной местности?
7. Перечислите, в каких условиях работает земляное полотно.
8. Что называют нулевым местом земляного полотна?
9. Каково назначение обочины?

Приложение 1

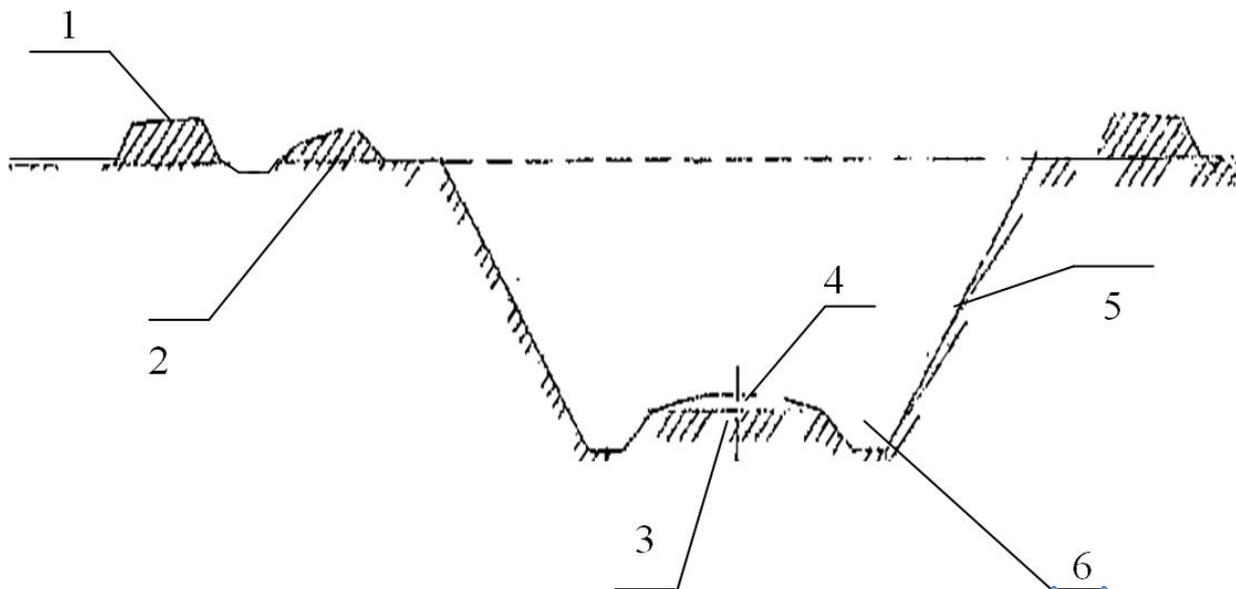
Задание к практическому занятию № 1

Указать письменно наименование элементов насыпи и выемки.

Типовой поперечный профиль насыпи



Типовой поперечный профиль выемки



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 2, 3

Тема: Расчет размеров основных элементов земляного полотна (вычерчивание поперечного профиля насыпи).

Краткие сведения из теории.

В результате срезки земной поверхности или досыпки грунта на предварительно обработанную соответствующим образом земную поверхность и придания выработке определенной формы в поперечном и продольном профилях образуются выемки или насыпи.

На косогорных участках, т. е. на местности с большим поперечным уклоном, не всегда удастся устроить насыпь или выемку.

Участки, где требуется срезать или насыпать грунт, например, при переходе от насыпи к выемке, называются нулевыми местами.

Цель: вычертить на основе исходных данных схемы поперечного профиля насыпи и выемки.

Оборудование и принадлежности: миллиметровая бумага, чертежные инструменты, образцы работ студентов старших курсов.

Исходные данные: поперечные профили, рисунки 1,2–1,4 учебного пособия «Железнодорожный путь», таблица «Виды поперечного профиля насыпи и выемки» (приложение 1), а именно:

вид поперечного профиля	насыпь	выемка
категория ЖД линии		
число путей		
поперечный уклон местности		
высота, м		
род грунта		

Порядок проведения практического занятия

1. Вычертить на миллиметровой бумаге поперечные профили насыпи и выемки по исходным данным.

При построении необходимо учитывать следующие требования:

- ширина земляного полотна поверху принимается по нормам, приведенным в таблице 1 Приложения 2

- крутизна откосов насыпи принимается по нормам, приведенным в Приложении 2;
- крутизна откосов выемки принимается по нормам, приведенным в Приложении 2;
- уклон местности принимается из приложения 1 (графа 5).

2. Сделать вывод.

Содержание отчёта:

1. Чертёж насыпи и выемки в масштабе.
2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что является основным материалом земляного полотна?
2. Какие грунты относятся к числу дренирующих? Недренирующих?
3. Что называется поперечным профилем земляного полотна?
4. Каково назначение сливной призмы и её формы?
5. От чего зависит ширина основной площадки земляного полотна?

Приложение 1

Исходные данные к практическому занятию №2

Т а б л и ц а . Виды поперечного профиля насыпи и выемки

№ варианта	Вид поперечного профиля	Категория железнодорожных линий	Число путей	Поперечный уклон местности	Высота (м)	Род грунта
1	2	3	4	5	6	7
1	НАСЫПЬ	I	2	1:10	6	СП
2		II	2	1:12	8	СГ
3		III	1	1:8	10	КП
4		III	1	1:9	9	ТГ
5		II	2	1:11	5	СП
6		I	2	1:7	4	СП
7		I	2	1:15	7	СГ
8		II	1	1:14	3	СГ
9		I	1	1:9	2	КП
10		IV	2	1:6	6	КП
11		II	1	1:5	8	ТГ
12		II	1	1:3	7	СП
13		III	1	1:11	9	СГ
14		III	1	1:8	5	СГ
15		I	2	1:10	4	СП

1	ВЫЕМКА	I	2	1:8	7	СП
2		I	2	1:12	10	СП
3		I	2	1:10	11	СГ
4		II	1	1:9	9	СП
5		III	1	1:6	8	КП
6		II	1	1:5	5	КП
7		II	2	1:9	6	ТГ
8		I	2	1:10	7	СП
9		I	2	1:11	4	СП
10		I	2	1:9	7	КП
11		II	1	1:11	8	КП
12		III	1	1:	9	СП
13		III	1	1:10	6	СП
14		IV	1	1:9	5	КП
15		II	2	1:8	5	КП

СП – супесь

СГ – суглинок

КП – крупно – зернистый песок;

ТГ – тощая глина

Приложение 2

Таблица 1

Ширина основной площадки, м, земляного полотна на прямых участках пути новых железных дорог

Категория железнодорожной линии	Число главных путей	При грунтах глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных легко выветривающихся и выветривающихся, песков не дренирующих, мелких и пылеватых	При грунтах скальных слабовыветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых)
Скоростные и особо грузонапряженные линии	2	11,7	10,7
I и II	1	7,6	6,6
III	1	7,3	6,4
IV	1	7,1	6,2

Крутизна откосов насыпей высотой до 6 м из глинистых и других распространенных грунтов составляет 1:1,5 и уменьшается до 1:1,75 в нижней части (для насыпей высотой до 12м).

Крутизну откосов насыпей принимают:

- в грунтах скальных, слабыветривающихся и выветривающихся, раздолбленных и крупнообломочных, песках гравелистых, крупных и средней крупности при высоте насыпей до 12 м — 1:1,5 (в нижней части от 6 до 12 м — 1:1,75);
- в грунтах мелкопесчаных, глинистых и лессовидных — 1:1,5;
- в грунтах глинистых тугопластичной консистенции при высоте насыпи до 6 м — 1:2.

Крутизну откосов выемок принимают:

1:1,5 — в грунтах скальных выветривающихся, крупнообломочных, песчаных, глинистых (в том числе лессовидных) грунтах при высоте откосов (глубине выемок) до 12 м;

1:2 — в грунтах глинистых и пылеватых в районах с избыточным увлажнением при высоте откосов (глубине выемок) до 6 м.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

Тема: Определение крутизны откосов насыпи (выемки).

Краткие теоретические сведения:

Откос земляного полотна — наклонная боковая поверхность насыпей и выемок.

Горизонтальная проекция плоскости откоса называется *заложением откоса*, а отношение высоты откоса к его заложению — *крутизной откоса*.

Откосы крутизной 1:1 называют одиночными, 1:2 — двойными, 1:1,5 — полуторными. Крутизну откосов насыпей и выемок определяют отношением высоты откоса h (высоты насыпи, глубины выемки) к заложению a (горизонтальной проекции откоса) и обозначается 1: n . Крутизну откосов назначают в зависимости от вида грунта, высоты насыпи и глубины выемки с учетом геологических, гидрогеологических и климатических условий местности.

Цель: измерить крутизну откосов земляного полотна (насыпи, выемки).

Оборудование и принадлежности: рулетка, уровень, складные измерительные рейки.

Исходные данные: схема измерения крутизны откосов.

Порядок проведения практического занятия

1. Определить крутизну откосов насыпи (выемки). Для этого две рейки, закрепленные под углом 90° , установить так, чтобы одна находилась в горизонтальном положении и упиралась в откос, а вторая закреплялась в грунте откоса. Горизонтальность рейки определяется уровнем, устанавливаемым на ней. Уклоном откоса будет отношение измерений B к A .

2. По результатам измерений B и A вычертить поперечный профиль насыпи (выемки).

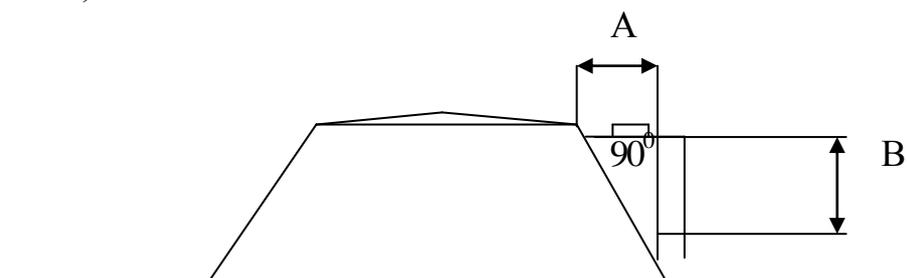


Схема измерения крутизны откосов насыпи

A – расстояние между откосом насыпи (выемки) и местом установки вертикальной измерительной рейки, см;

B – расстояние между откосом насыпи (выемки) и местом установки горизонтальной измерительной рейки, см;

3. Сделать вывод.

Содержание отчета

1. Результаты измерений крутизны откоса насыпи (выемки):

$A =$ $B =$

2. Расчет крутизны откоса насыпи (выемки):

1: $m = B/A =$

3. Схема заданного поперечного профиля насыпи (выемки).

4. Вывод:

Контрольные вопросы

1. От каких факторов зависит крутизна откоса?

2. Какова величина крутизны откоса при высоте насыпи 6 м, от 6 до 12 м и при различных грунтах?

3. Что называется крутизной откоса? Заложением откоса?

4. Какова величина крутизны откосов выемки в скальных грунтах?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5, 6

Тема: Практическое изучение водоотводных устройств.

Расчет заложения подкюветного дренажа.

Краткие теоретические сведения:

Для защиты земляного полотна от вредного воздействия грунтовых вод устраивают специальные комплексные устройства — путевые дренажи, служащие для перехвата и понижения уровня грунтовых вод, сбора и отвода воды за пределы грунтового сооружения, а также для снижения влажности грунта.

Дренажные сооружения предназначены:

- для осуществления полного перехвата подземных вод на глубину до водоупорного слоя (совершенный дренаж);
- для понижения уровня подземных вод в местах, где не представляется возможным или нецелесообразно осуществить полный перехват вод (несовершенный дренаж, глубина которого определяется расчетом);
- для создания упора (контрфорса) из осушенного грунта для удержания от сползания вышележащих грунтовых массивов;
- для выпуска воды из балластных корыт, мешков и гнезд, расположенных в теле земляного полотна;
- для понижения влажности слагающих земляное полотно грунтов.

Оборудование и принадлежности: чертёжные принадлежности, схемы одностороннего и двухстороннего подкюветного дренажа.

Цель: определить глубину заложения несовершенного дренажа и вычертить схему дренажа в масштабе (на усмотрение преподавателя).

Порядок проведения практического занятия

1. Определить глубину заложения дренажа (приложение № 5).

Глубина траншеи несовершенного дренажа определяется по формуле:

$$H = A + I_0 \cdot l + \alpha_{kn} + e + h_c - y$$

где H – глубина траншеи, м;

A - глубина промерзания балластного слоя и грунтов земляного полотна, измеряемая в сечении, проходящем через концы шпал, м;

I_0 - средний уклон кривой депрессии осушаемых грунтов, %;

l - расстояние от стенки дренажной траншеи до сечения, в котором определяют необходимое понижение уровня грунтовых вод, м;

α_{kn} - высота капиллярного поднятия воды над кривой депрессии (принимается для песчаных грунтов 0,3...0,4 м, для супесей и суглинков - 0,4...0,5 м, для глин - 0,6...0,8 м);

e - величина возможного в различные годы колебания уровня капиллярных вод и глубины промерзания, м (принимается 0,2...0,25 м);

h_c - расстояние от верха дренажной трубы до дна дренажа, м (принимается 0,3...0,5 м);

y - расстояние от верха конструкции пути до верха дренажа, м.

Значения среднего уклона кривой депрессии I_0 в зависимости от рода грунта приведены в учебном пособии «Железнодорожный путь» [1], стр. 58.

При определении расстояния от стенки дренажной траншеи до сечения, в котором определяют необходимое понижение уровня грунтовых вод (l) – следует учесть следующее:

а) для одностороннего подкюветного дренажа

$$l = l_1 + l_2,$$

При этом $l_1 = \frac{B}{2} + C$, м

где B – ширина основной площадки земляного полотна (см. таблицу 1.3. [1]);

C – горизонтальная проекция путевого откоса кювета (при крутизне 1 : 1 и глубине кювета 0,6 м), $C = 0,6$ м.

l_2 – расстояние, равное половине длины шпалы плюс 0,25 – 0,5 м.

б) для двустороннего подкюветного дренажа:

$l = \frac{B}{2} + C$, м (см. пояснения к расчету l_1 в пункте а);

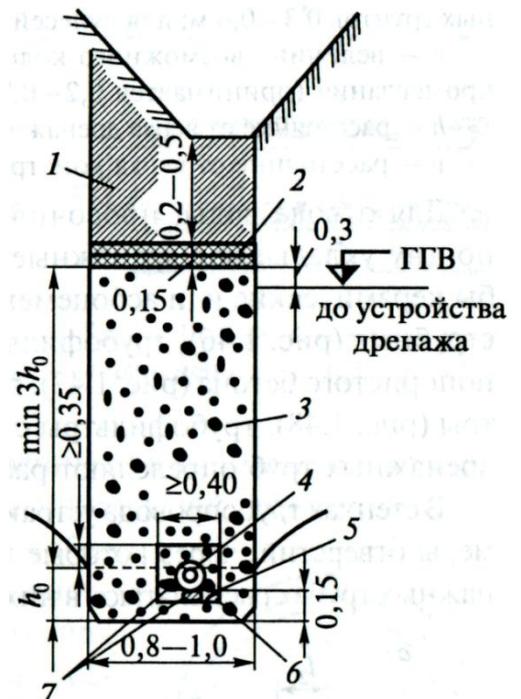
ГГВ – уровень грунтовых вод до устройства дренажа;

ГП – глубина промерзания земляного полотна.

Расчетные данные ГГВ и ГП, м, задаются преподавателем.

Расстояние y от верха конструкции пути до верха дренажа устанавливается в зависимости от заданного типа верхнего строения пути, как сумма следующих размеров: глубины кювета, толщины сливной призмы, толщины балласта и песчаной подушки под шпалой и толщины шпалы (за вычетом 3 см для деревянных шпал) от верхней постели шпалы до балластного слоя (см. таблицу 2.17. [1]).

2. Вычертить схему несовершенного дренажа (по расчетным данным).
3. Описать конструкцию подкюветного дренажа.
4. Сделать вывод.



Содержание отчета

1. Результаты измерений.
2. Схема несовершенного дренажа по расчетным данным.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение дренажа?
2. Классифицируйте дренажи:
 - по принципу осушения грунта;
 - по характеру сбора и отвода подземных вод;
 - по охвату осушаемого объекта;
 - по характеру работы.
3. Из каких элементов состоит дренаж?
4. В чём отличие совершенного дренажа от несовершенного?
5. Каково назначение керамической трубы?

Приложение 5

Исходные данные к практической работе № 5, 6

Т а б л и ц а 5

Номер варианта	Категория жел. дороги	Число путей	Класс пути	Глубина промерзания, м	Вид дренажа	Положение уровня грунтовых вод относительно дна кюветы, м
1	2	3	4	5	6	7
1,11,21	II	1	3Г	1,85	односторонний подкюветный	- 0,10
2,12,22	III	1	4	2,04	двусторонний подкюветный	- 0,20
3,13,23	I	2	1	1,55	двусторонний подкюветный	- 0,30
4,14,24	III	1	4	2,12	односторонний подкюветный	- 0,15
5,15,25	II	1	3Д	1,96	двусторонний закюветный	+ 0,20
6,16,26	I	2	1	1,68	двусторонний подкюветный	- 0,35
7,17,27	III	1	4	1,88	односторонний подкюветный	- 0,20
8,18,28	III	1	4	1,94	двусторонний закюветный	+ 0,30
9,19,29	I	1	2	1,75	двусторонний подкюветный	- 0,30
10,20,30	II	1	3Д	1,89	двусторонний закюветный	+ 0,20

Примечание:

Знак "+" означает, что уровень грунтовых вод расположен выше дна кювета;
знак "-" – ниже дна кювета.

Схема одностороннего подкюветного дренажа:

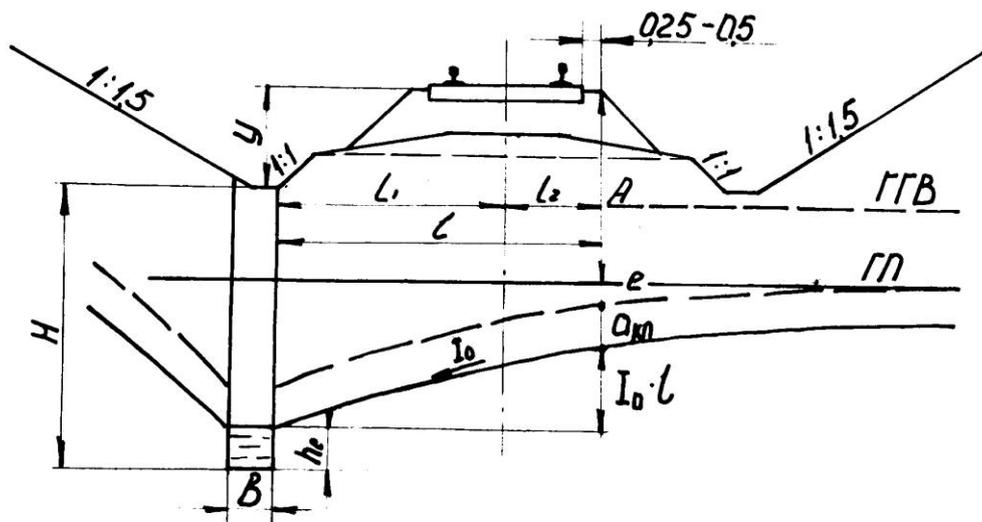


Схема двухстороннего подкюветного дренажа:

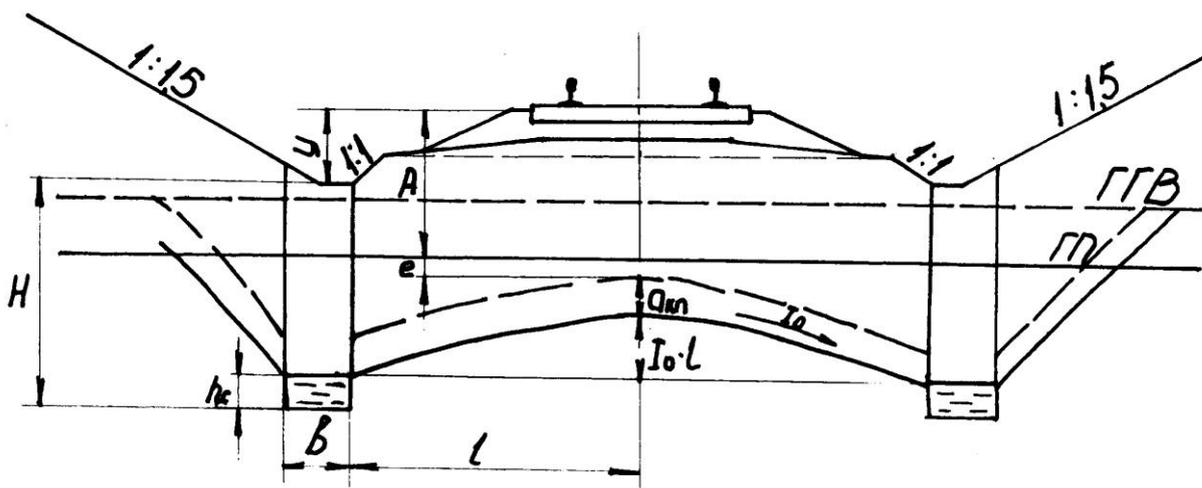
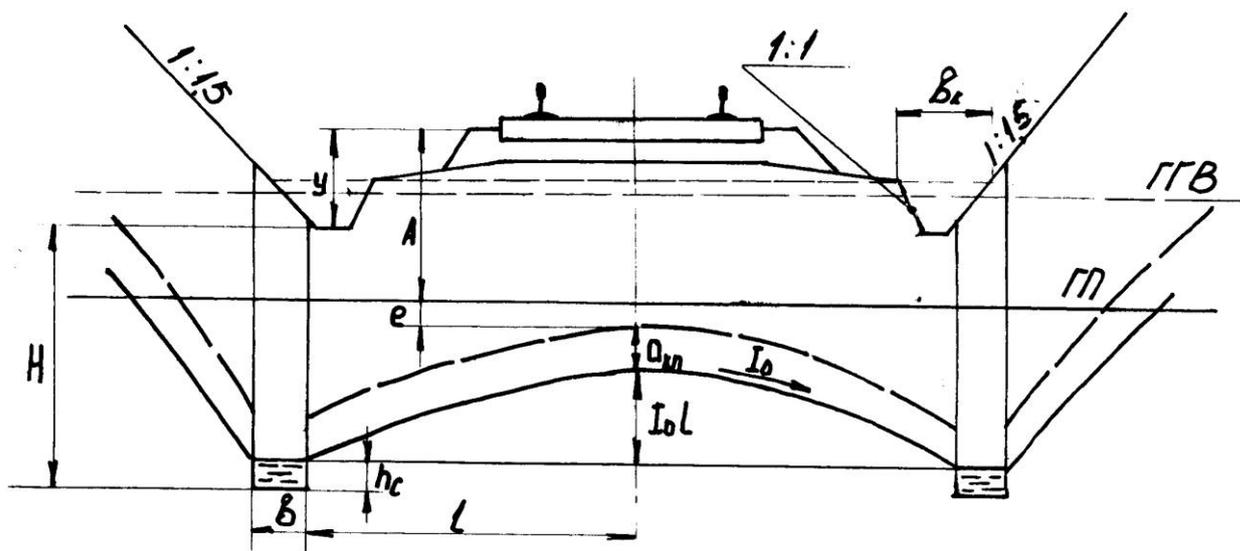


Схема двухстороннего закюветного дренажа:



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 7

Тема: Гидравлический расчет водоотводной канавы

Краткие сведения из теории.

Цель: вычертить расчетную схему поперечного сечения канавы, определить размеры поперечного сечения водоотводной канавы в суглинках для заданного расхода воды Q_p и продольного уклона дна канавы i в ‰.

Оборудование и принадлежности: чертежные инструменты, образцы работ студентов старших курсов.

Исходные данные: Q и i приведены в Таблице 3.

Необходимое поперечное сечение канавы (a - ширина дна и H - глубина канавы) определяется методом подбора.

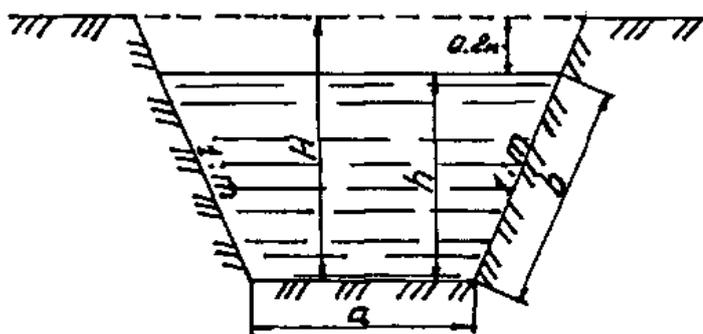


Рис. 7 - Расчетная схема сечения канавы

Порядок проведения практического занятия:

1. При расчете необходимо учитывать следующие требования:

а) расчетный уровень воды в канаве должен быть ниже отметки ее низовой бровки на 20 сантиметров.

Таким образом, глубина канавы $H = h + 0,20$ (м), где h — глубина воды в канаве;

б) между заданным расходом воды в канаве Q_z и расчетным расходом Q , который может пропустить канава, выбранных размеров, допускается расхождение в пределах 5%;

в) ширина канав по дну и глубина принимается не менее 0,6 м (при прочих равных данных отдается предпочтение канавам с узким дном);

г) скорость течения воды в канаве в целях предотвращения от зарастания влаголюбивой растительностью должна быть не менее 0,4—0,6 м/с, а для исключения заливания не менее 0,25 м/с. Выбор типов укрепления дна и откосов канавы производится с учетом скорости течения воды в канаве (фактическая скорость течения воды не должна превышать скорости, допускаемой для данного рода русла);

д) не рекомендуется заглубление водоотводных канав более 1,5 м (максимальная глубина живого сечения $h=1,5 - 0,2=1,3$ м);

е) крутизна откосов канав принимается в зависимости от вида грунта (в глинистых фунтах, суглинках, супесях и песках крупных и средней крупности не круче 1:т=1:1,5; в песках мелких и пылеватых, обводненных и илистых грунтах—1:2; в щебенистых и скальных грунтах—1:1).

2. Гидравлический расчет канав производят с использованием зависимости фактического расхода воды в канаве $Q, м^3/с$, от площади живого (занятого водой) сечения канавы $\omega, м^2$, и средней скорости протекания воды $v, м/с$:

$$Q = \omega \cdot v$$

Рекомендуется следующая последовательность решения задачи:

а) взять произвольную величину расчетной глубины воды в канаве h и ширины по дну a (рис. 7);

б) определить площадь живого сечения по формуле, $м^2$:

где m — показатель крутизны откоса;

в) вычислить смоченный периметр по формуле, $м$:

г) найти гидравлический радиус, $м$:

—

Таблица 10 – Значения коэффициента C в зависимости от гидравлического радиуса .

Род русла канавы							
	0,05	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00
Очень гладкие стены (цементная штукатурка, строганные доски)	48,7	54,3	60,4	64,3	67,1	69,5	76,9
Гладкие стены (бетон, нестроганные доски, тесовая кладка)	41,0	46,2	52,0	55,7	58,4	60,7	67,8
Мощение булыжником, бутовая грубая кладка, хорошо уплотненные стенки в грунте	23,1	27,3	32,2	35,3	37,8	39,7	46,0
Бутовая кладка, грубое бетонирование	18,6	22,4	26,9	29,9	32,2	34,0	40,0
Земляные стенки в обычном состоянии, заросшее мощение	13,9	17,3	21,3	24,0	26,0	27,8	33,3
Одернованные откосы и мощенное дно	10,9	13,8	17,4	19,9	21,8	23,4	26,6

д) по найденному гидравлическому радиусу по Таблице 10 определить значение коэффициента C , зависящего от шероховатости поверхности русла канавы и гидравлического радиуса. Начинать расчет рекомендуется для канавы в есте-

ственном состоянии без укрепления ее дна и откосов (см. в Таблице 10 строчку «Земляные стенки в обычном состоянии»). Для промежуточных значений C (по отношению к данным указанной выше таблицы 10) значения коэффициента C можно определить, посредством интерполяции;

е) определить скорость течения воды в канаве по формуле, м/с:

где C — коэффициент, зависящий от шероховатости поверхности русла канавы и гидравлического радиуса;

— гидравлический радиус, м;

— продольный уклон дна канавы.

Если полученная расчетная скорость течения воды в канаве превышает допустимую скорость для данного рода русла, то подбирается тип укрепления канавы.

Выбор типа укрепления нужно начинать с более простых типов (например, вначале для одерновки откосов, затем — грубой бетонировки и т. д.). Допускаемые скорости течения воды для различных грунтов и способов укрепления можно найти в Таблице 11. После изменения рода русла нужно найти по Табл. 10 новое значение коэффициента C и подсчитать скорость.

Таблица 11 – Допускаемые (не размывающие) средние скорости течения воды, м/с, в зависимости от средней глубины потока h , м

Грунты канав Тип укрепления для искусственных сооружений	$h = 0,4$ м	$h = 1,0$ м	$h = 2,0$ м	$h = 3,0$ м и более
Грунты канав				
Песок мелкий	0,20—0,35	0,30—0,45	0,40—0,55	0,45—0,60
Песок среднезернистый	0,35—0,50	0,45—0,60	0,55—0,70	0,60—0,75
Песок крупный	0,50—0,65	0,60—0,75	0,70—0,80	0,75—0,90
Гравий мелкий	0,65—0,80	0,75—0,85	0,80—1,00	0,90—1,10
Галька среднезернистая	1,10—1,25	1,20—1,45	1,35—1,65	1,50—1,85
Галька с гравием и мелким булыжником	1,50—2,00	1,85—2,40	2,10—2,75	2,30—3,10
Глины	0,35—0,70	0,40—0,85	0,45—0,95	0,50—1,10
Суглинки	0,35—0,65	0,40—0,80	0,45—0,90	0,50—1,00
Сланцы	2,0	2,5	3,0	3,5
Известняк	3,0	3,5	4,0	4,5
Гранит, базальт	15	18	20	20
Искусственные сооружения				
Одерновка плашмя	0,9	1,2	1,3	1,4
Одерновка «в стенку»	1,5	1,8	2,0	2,2
Наброска из камня размерами 15—20 см	3,0—3,5	3,35—3,8	3,75—4,3	4,1—4,65
Наброска из камня размерами 20—30 см	3,5—3,85	3,8—4,35	4,3—4,7	4,65—4,9
Одиночное мощение на слое щебня не менее 10 см при размерах камня 15—25 см	2,5—3,5	3,0—4,0	3,5—4,5	4,0—5,0
Бетонные лотки с гладкой поверхностью	10,0—13,0	12,0—16,0	13,0—19,0	15,0—20,0
Бетонные откосные плиты	5,0—6,5	6,0—8,0	7,9—10,0	7,5—12,0
Гладкие деревянные лотки при течении воды вдоль волокон	8,0	10,0	12,0	14,0

ж) определить расчетный (соответствующий принятым размерам канавы) расход воды в канаве и сравнить его с заданным в условии задачи расходом Q_3 . Если разница между Q и Q_3 не превышает 5%, то можно считать, что выбор размеров канавы h и a сделан удачно.

Если расчетный расход $Q > Q_3$, то следует уменьшить размеры канавы, а если $Q < Q_3$, то следует увеличить размеры канавы. После изменения размеров канавы расчет повторяется. Следует при этом иметь в виду, что с увеличением слоя воды в канаве увеличиваются значения h и a ; наоборот с увеличением ширины дна значения h , a уменьшаются. При небольшом превышении допустимой скорости снижение скорости может быть достигнуто увеличением a .

з) определить глубину канавы, м:

$$H = h + 0,2$$

Расчет сечения канавы рекомендуется свести в таблицу 12 следующего вида:

Таблица 12 - Расчет сечения

Номер расчета по порядку	Выбранные для расчета размеры канавы		$\omega, \text{ м}^2$	$P, \text{ м}$	$R, \text{ м}$	C	$v, \text{ м/с}$	$v_{\text{доп}}, \text{ м/с}$	$Q_3, \text{ м}^3/\text{с}$	$Q_3 - Q$	Окончательные размеры канавы		Примечания
	$h, \text{ м}$	$a, \text{ м}$									$H, \text{ м}$	$a, \text{ м}$	

В графе «Примечания» отмечается, в связи с чем выбранные размеры в первом (или последующем) варианте расчета были изменены.

К таблице следует дать пояснения: указать, что собой представляют данные, заносимые в каждую из граф таблицы. Необходимо в контрольной работе привести также и схему канавы.

Таблица 3 - Исходные данные для практической работы № 7

Номер варианта	1,11,21	2, 12, 22	3, 13, 23	4, 14, 24	5, 15, 25	6, 16, 26	7, 17, 27	8, 18, 28	9, 19, 29	10,20,30
$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	2,9	2,4	2,7	2,6	2,2	2,8	2,4	2,5	2,9	3,0
$i, \text{ ‰}$	6	8	5	7	7	6	9	8	5	4

3. Сделать вывод.

Содержание отчёта:

1. Чертёж водоотводной канавы.
2. Заполненная таблица расчета сечения.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что такое водоотведение?

2. Типы сечений водоотводных канав.
3. Что такое водоотводная канава?
4. Каково назначение водоотводных устройств?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 8

Тема: Определение защиты и укрепления земляного полотна

Краткие сведения из теории:

Укрепление откосов земляного полотна. Устойчивость откосов количественно оценивают отношением факторов, удерживающих откос в состоянии равновесия (силы трения и сцепления, составляющие веса, противодействующие сдвигу и др.), к факторам, способствующим нарушению устойчивости (гидродинамические силы, сдвигающие составляющие веса и др.). Коэффициент (степень) устойчивости (стабильности) изменяется во времени, имея как годовые, так и многолетние изменения. Если устойчивость откосов не обеспечивается, прибегают к строительству укрепительных устройств и сооружений.

Укрепительные устройства и сооружения представляют собой покрытия откосов насыпей, выемок, конусов мостов, кюветов и канав, дна водоотводных сооружений и русел рек вблизи малых искусственных сооружений. Они предназначены для предохранения поверхностных слоев грунта от размыва водой, от осыпания, образования трещин в грунте, а также от повреждения земляного полотна и его сооружений течением воды, ледоходом и др.

Цель: определить укрепительное сооружение и вычертить схему укрепления откосов земляного полотна

Оборудование и принадлежности: чертежные инструменты, образцы работ студентов старших курсов.

Исходные данные: Таблица 14, приложение 1, таблица 15.

Порядок проведения практического занятия:

1. Перечислить виды укрепительных сооружений и их конструкцию.
2. Определить вид укрепительного сооружения согласно сходным данным таблицы 4.
3. Схематически вычертить укрепительное сооружение
4. Сделать вывод.

Таблица 14 - Исходные данные для практической работы № 8

Номер варианта	1,11,21	2, 12, 22	3, 13, 23	4, 14, 24	5, 15, 25	6, 16, 26	7, 17, 27	8, 18, 28	9, 19, 29	10,20,30
$v, \text{ м/с}$	0,9	3,2	4,3	7,0	4,2	1,5	3,4	8,0	1,2	3,2
$h, \text{ м}$	0,4	1,0	2,0	1,0	2,0	0,4	1,0	3,0	1,0	0,4

Содержание отчета:

1. Определение вида укрепительного сооружения.
2. Схема укрепительного сооружения.
3. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Укрепление откосов на неподтопляемых насыпях и выемках до 12 м.
2. От чего зависит выбор укрепительного сооружения?
3. Берегоукрепительные сооружения.
4. Что представляет из себя каменная наброска?

Укрепительные сооружения

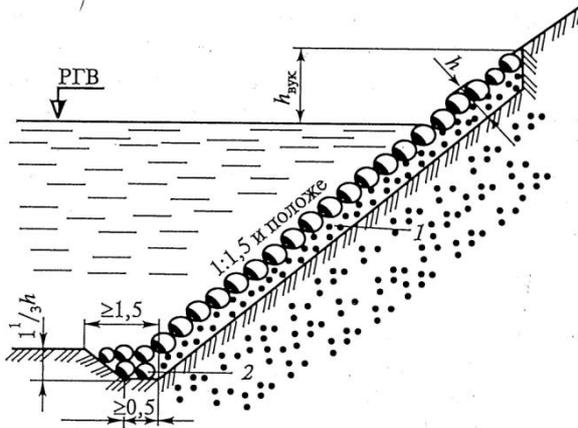


Рис. 1. Укрепление откоса одиночным мощением:
1 — подстилающий слой; 2 — каменная рисберма.

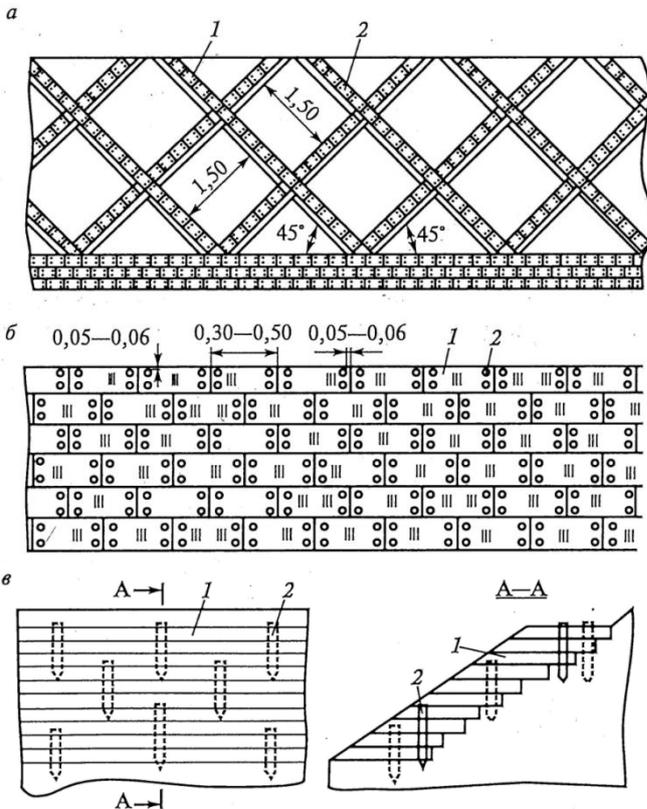


Рис. 2. Укрепление откосов одерновкой (в метрах):
а — «в клетку»; б — сплошной стеной;
в — «в стенку»; 1 — дернина;
2 — прикрепительная спица

Приложение 1

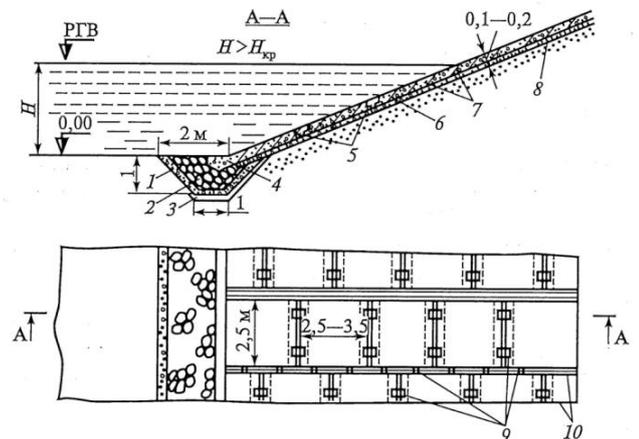


Рис. 3. Покрытие из сборных железобетонных плит, омоноличенных по контуру:
1 — гравий или щебень толщиной слоя 0,15 м;
2 — крупнозернистый песок толщиной слоя 0,10 м; 3 — каменная упорная призма; 4 — упорный зуб из бетона; 5 — железобетонные подкладки для омоноличивания плит сечением 0,30x0,10 м; 6 — подготовка из разнозернистого гравия или щебня толщиной слоя 0,10 м; 7 — омоноличенные железобетонные плиты; 8 — температурно-усадочный шов; 9 — закладные детали для омоноличивания; 10 — конструктивные омоноличенные швы; Н — критическая глубина;
 $H = 1,5 h$ (h — высота расчетной волны)

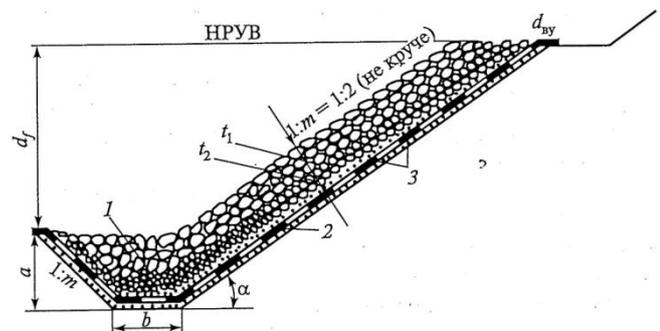


Рис. 4. Укрепление откоса пойменной насыпи двухслойной каменной наброской на геотекстиле:
1 — рисберма; 2 — геотекстиль; 3 — песчано-гравийная смесь; $d_{вы}$ — отметка верха укрепления; НРУВ — наивысший расчетный уровень воды

Таблица 15 – Допускаемые (не размывающие) средние скорости течения воды, м/с, в зависимости от средней глубины потока h , м

Тип укрепления для искусственных сооружений	$h = 0,4$ м	$h = 1,0$ м	$h = 2,0$ м	$h = 3,0$ м и более
<i>Искусственные сооружения</i>				
Одерновка плашмя	0,9	1,2	1,3	1,4
Одерновка «в стенку»	1,5	1,8	2,0	2,2
Наброска из камня размерами 15—20 см	3,0—3,5	3,35—3,8	3,75—4,3	4,1—4,65
Наброска из камня размерами 20—30 см	3,5—3,85	3,8—4,35	4,3—4,7	4,65—4,9
Одинокое мощение на слое щебня не менее 10 см при размерах камня 15—25 см	2,5—3,5	3,0-4,0	3,5—4,5	4,0—5,0
Бетонные лотки с гладкой поверхностью	10,0—13,0	12,0—16,0	13,0—19,0	15,0—20,0
Бетонные откосные плиты	5,0—6,5	6,0—8,0	7,9—10,0	7,5—12,0
Гладкие деревянные лотки при течении воды вдоль волокон	8,0	10,0	12,0	14,0

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 9

Тема: Расчет отвода пучинного горба.

Краткие теоретические сведения:

Образование пучин и просадок пути связано с явлением морозного пучения грунтов. Увеличение объема грунта вызывается замерзанием и расширением воды, находившейся перед замерзанием между отдельными его агрегатами, а также поступившей (мигрировавшей) из нижележащих талых слоев. Постепенное нарастание в ходе промерзания мощности и количества ледяных включений в виде отдельных линз, прослоек и прожилок в грунте приводит к поднятию рельсового пути. Процесс льдо-выделения происходит не только у фронта промерзания, но и в некотором определенной толщины приграничном слое промерзающего грунта. Промерзающий грунт выше этого слоя поднимается за счет пучения грунта во вновь промерзающих нижележащих слоях. Распученный грунт оказывается переувлажненным, в связи с чем при оттаивании его несущая способность резко снижается.

Цель занятия: научиться определять высоту пучинного горба прибором ПРП, длину отводов от пучинного горба, толщину пучинных карточек, дать краткое описание технологии исправления пути при росте пучин.

Оборудование: чертежные инструменты, пучинные карточки, пучинные костыли.

Порядок выполнения занятия.

1. Общие положения.
2. Технология производства работ по выправке пути на пучинах.
3. Сделать вывод.

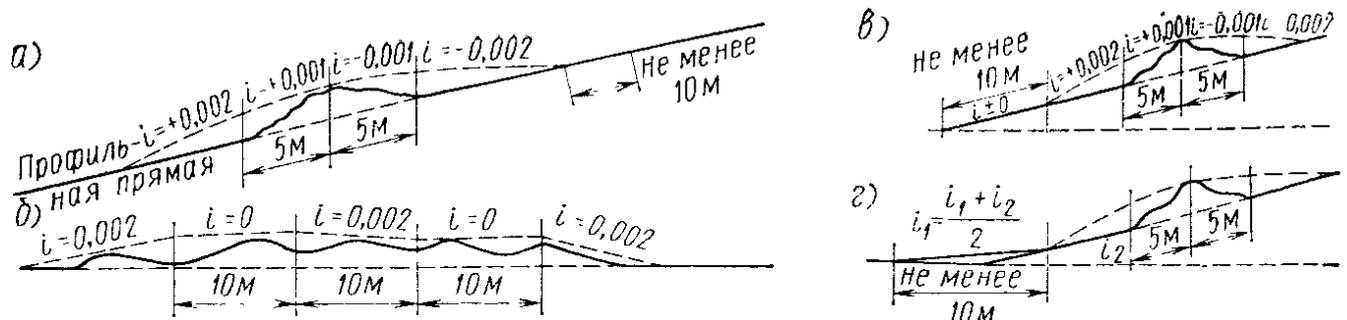


Рис. 1 Устройство отводов от пучинных горбов:

a — от одиночного горба; *б* — при близко расположенных горбах; *в* — при достаточном удалении от переломов профиля; *г* — при недостаточном удалении от перелома профиля

Таблица 16 Крутизна отводов от пучинного горба

Скорости движения поездов, км/ч	На первых 5 м от вершины пучины	На остальной части отвода
От 101—120	0,001	0,001
71—100	0,001	0,002
50—70	0,0015	0,003
Менее 50	0,002	0,003

Содержание отчета:

1. При возникновении на пути пучинного горба от него устраивают плавные отводы в обе стороны (рис. 1). Уклоны отводов принимают в зависимости от скорости движения поездов: при скоростях от 50 до 70 км/ч на протяжении 5 м от вершины горба уклон равен 0,0015, а далее отвод продолжается с уклоном 0,003; при скоростях от 71 до 100 км/ч на первых 5 м от горба — уклон 0,001, на второй части отвода — 0,002; при скоростях от 101 до 120 км/ч — уклон 0,00083 (1 мм на 1,2 пог.м) на всем протяжении отвода; при скоростях от 121 до 160 км/ч — уклон 0,00067 (1 мм на 1,5 пог. м) на всем протяжении отвода.

На кривых участках пути вначале исправляют путь по наружной рельсовой нити, а внутреннюю ставят по уровню. В случае когда внутренняя часть вследствие неравномерного пучения оказывается выше наружной, исправляют одновременно обе рельсовые нити с учетом установленного возвышения наружного рельса.

При устройстве отводов от пучинных горбов на стрелочных переводах в пределах рамных рельсов и крестовин делают площадки, а перед рамными рельсами и за крестовиной отводам придают уклон 0,001 относительно уклона данного элемента продольного профиля.

При исправлении пути на пучинах на шпалы под металлические подкладки укладывают деревянные выправочные подкладки, которые в зависимости от размеров делятся на пучинные карточки, башмаки, нашпальники — короткие, полусквозные и сквозные (рис. 2).

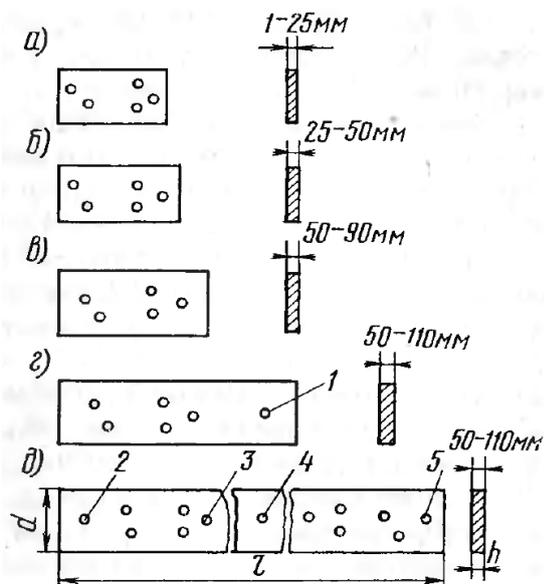


Рис. 2. Пучинные подкладки:
 а — карточки; б — башмаки; в — короткие нащпальники; г — полусквозные нащпальники; д — сквозные нащпальники;
 1, 2, 3, 4, 5 — отверстия для пришивки нащпальников к шпале; l — длина нащпальника;
 d — ширина нащпальника; h — толщина нащпальника.

2. Схема устройства отводов от пучинных горбов.

3. Ответы на контрольные вопросы.

4. Вывод.

Контрольные вопросы:

1. Что такое пучины?
2. С помощью каких пучинных материалов устраивают отводы?
3. Требования, предъявляемые к исправлению пути на пучинах.
4. Привести величины уклонов от отводов, устраиваемых при исправлении пути на пучинах.
5. Привести размеры пучинных подкладок.
6. Привести размеры пучинных костылей.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10

Тема: Маркировка рельсов, шпал

Краткие теоретические сведения:

Все новые рельсы маркируют на заводах-изготовителях, что обеспечивает контроль качества рельсов при их изготовлении и эксплуатации. Заводская маркировка рельсов выполняется постоянной — клеймение и временной — красками. На шейке каждого рельса в горячем состоянии выкатывают с одной стороны выпуклито маркировку, содержащую: обозначение предприятия-изготовителя (например, К — Кузнецкий металлургический комбинат, Т — Нижнетагильский металлургический комбинат); месяц (римскими цифрами) и год изготовления (арабскими цифрами); тип рельса; обозначение направления прокатки стрелкой (острие стрелки указывает на передний конец рельса по ходу прокатки).

Цель: Изучить различные типы рельсов и шпал. Выполнить маркировку рельсов и шпал.

Оборудование: Рельсы и шпалы разных типов. Чертежные принадлежности.

Исходные данные: образцы типовых профилей рельсов и шпал (приложение № 10).

Порядок выполнения работы:

1. Вычертить заданный профиль рельса и указать маркировку на профиле и шейке рельса.

2. Вычертить шпалы и указать, где маркируют деревянные и железобетонные шпалы.

а) эскиз рельса с маркировкой и описанием маркировки:

б) эскиз ж.б. шпалы и описание маркировки:

в) эскиз деревянной шпалы и описание маркировки:

3. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Чертёж профиля рельса.

2. Чертёж шпалы с размерами.

3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назначение маркировки рельсов и шпал.

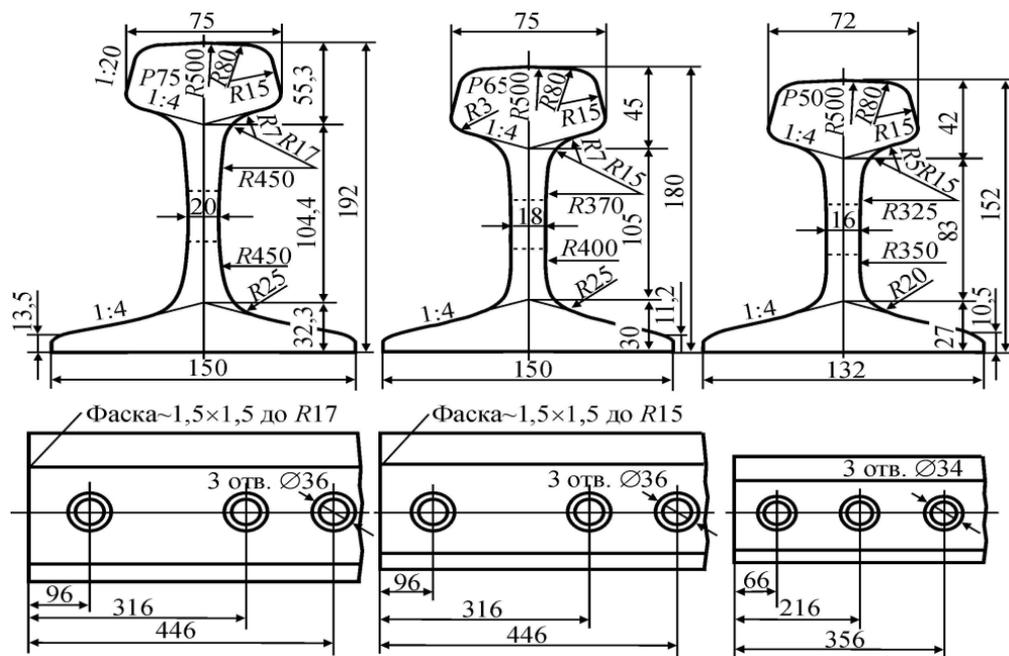
2. Укажите места маркировки (на рельсе, шпале).

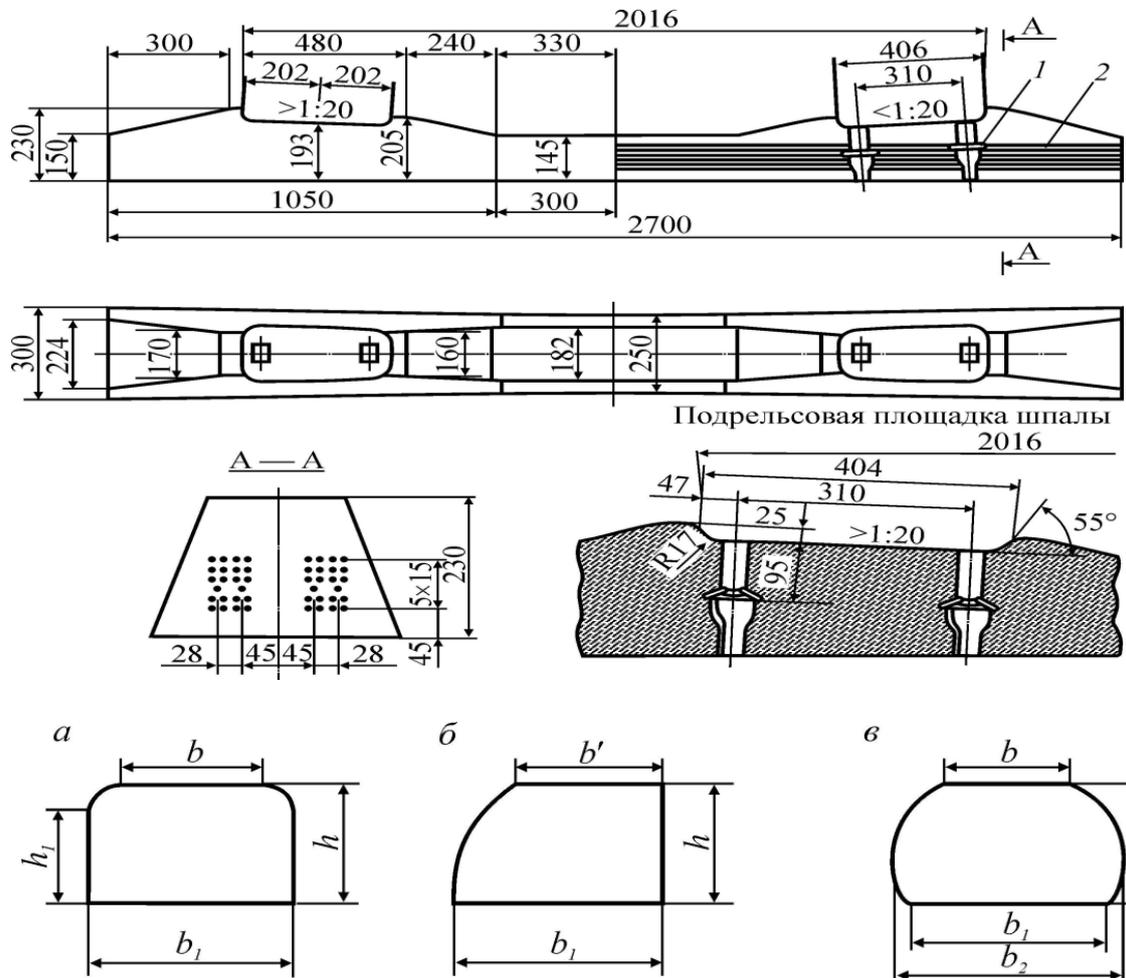
3. Поясните, производится ли маркировка рельсов после ремонта?

4. Кем и где производится маркировка рельсов?

5. Способы нанесения дополнительной маркировки?

Приложение № 10





ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 11

Тема: Определение типа рельсов, шпал, креплений, противоугонов, видов балласта.

Краткие теоретические сведения:

Тип современных рельсов обозначают буквой Р и числом, округленно равным массе 1 м рельса. Например, рельс, 1 м которого имеет массу 74,414 кг, обозначают Р75.

Деревянные шпалы по назначению подразделяют на три типа .

I — для главных путей 1-го и 2-го классов, а также 3-го класса при грузонапряженности более 50 млн т-км брутто/км в год или скоростях движения поездов более 100 км/ч;

II — для главных путей 3-го и 4-го классов, подъездных путей с интенсивной работой, приемоотправочных и сортировочных путей на станциях;

III — для путей 5-го класса, в т.ч. станционных, малодеятельных подъездных и прочих путей с маневрово-вывозным характером движения поездов.

Цель: определить по внешнему виду тип рельсов, шпал, креплений, противоугонов и балласта.

Оборудование и принадлежности: рулетка, штангенциркуль ПШВ-1, ПШВ-2.

Исходные данные: типовой профиль рельса, деревянная шпала, железобетонная шпала, крепления, противоугоны, образцы балласта.

Порядок выполнения:

1. Определить тип рельсов по маркировке и размерам поперечного сечения. Описать маркировку и вычертить профиль рельса из практической работы № 10 с указанием размеров. Результаты осмотра оформить в таблицу № 1

Таблица 1. Результаты осмотра профиля **рельса**

Тип рельса	Длина рельса	№ плавки	Завод-изготовитель	Выпуск		Примечание
				месяц	год	
1	2	3	4	5	6	8

2. Определить виды и типы шпал, год их изготовления или укладки. Описать маркировку железобетонных шпал. Вычертить заданную из практической работы №5 железнодорожную шпалу и указать размеры. Результаты осмотра занести в таблицу № 2.

Таблица 2. Результаты осмотра шпал

Вид шпал	Эпюра укладки		Пропитка шпал	Длина шпал	Тип шпал	Расстояние между осями, мм			Примечание
	на 1 км	на 1 звено				метод	мм	И II III Ш1-1 Ш1-2 Ш2-2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3. Определить типы креплений КБ, БП, ЖБ, ЖБР, ДО, Д-2, Д-4, АРС-4 Результаты осмотра занести в таблицу № 3.

Таблица 3. Результаты осмотра креплений

Тип крепления	Тип шпал	Виды крепления (смешанное, раздельное, нераздельное)	Примечание
1	2	3	4

4. Определить виды противоугонов и по количеству на звене установить характеристику участка пути, на котором они уложены. Результаты осмотра занести в таблицу № 4.

Таблица 4. Результаты осмотра противоугонов

Участок пути		Вид закрепления	Вид противоугонов	Количество противоугонов, шт	Примечания
двухпутный	однопутный				
1	2	3	4	5	6

5. Вычертить схему закрепления пути от угона на однопутном или двухпутном участке (по заданию преподавателя).

6. Определить вид балласта.

7. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Заполнение таблиц осмотра рельсов, шпал, креплений и противоугонов.

2. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назовите достоинства и недостатки деревянных и железобетонных шпал.

2. Дайте определение понятия «эпюра шпал».

3. Какие типы крепления применяются при деревянных и железобетонных шпалах?

4. Охарактеризуйте раздельное рельсовое крепление, нераздельное рельсовое крепление, смешанное рельсовое крепление.

5. Укажите количество типов пружинных противоугонов по условию взаимодействия пружинной скобы и подошвы рельсов?

6. Каково назначение балластного слоя?

7. Что является исходным материалом для изготовления рельсов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 12

Тема: Измерение размеров балластной призмы в прямых и кривых участках пути.

Краткие теоретические сведения:

Ширину балластной призмы определяют из условия сохранения устойчивого положения самой призмы и шпал в ней под воздействием поездной нагрузки, а также соблюдения достаточной ширины обочин земляного полотна. Толщину балластного слоя под шпалой определяют из условий ограничения напряженного состояния как самой призмы, так и основной площадки земляного полотна.

На двухпутных и многопутных линиях ширина балластной призмы поверху увеличивается на размеры уширения междупутий в кривых. В выемках поперечное сечение балластной призмы имеет такие же очертания, как и на насыпях.

Цель: определить материал и размеры балластной призмы в прямых и кривых участках пути.

Оборудование и принадлежности: рулетка, уровень, складные измерительные рейки, штангенциркуль, путевой инструмент.

Порядок проведения практического занятия

1. На конкретном участке пути линии железной дороги определить:

- материал балластной призмы;

- размеры балластной призмы (крутизну откосов, ширину, толщину).

2. Результаты измерений занести в таблицу № 1.

Таблица 1. Результаты измерений размеров балластной призмы

Участок пути (однопутный, двухпутный)	Вид балласта	Ширина балластной призмы, см	Толщина балластной призмы, см	Толщина песчаной подошвы, см	Загрязненность балласта, %	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

3. Начертить поперечный профиль балластной призмы и сравнить с типовым.
4. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Заполнить таблицу результатов измерений размеров балластной призмы.
2. Чертёж поперечного профиля измеренной балластной призмы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каков зерновой состав щебня?
2. Назовите требования, предъявляемые к щебню.
3. Назовите марки щебня в зависимости от показателей механической прочности.
4. Где применяется асбестовый балласт?
5. Какова крутизна откосов балластной призмы?
6. Какова толщина песчаной подушки?
7. Каков уровень поверхности балластной призмы относительно верхней постели шпал?
8. Где устраивают песчаную подушку?
9. От чего зависят конструкция и размеры балластной призмы?
10. От каких факторов зависит загрязненность балластного слоя?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 13

Тема: Подсчёт количества элементов верхнего строения пути (в штуках и тоннах) балласта (в м³) на 1 км пути.

Цель: научиться подсчитывать количество элементов верхнего строения пути на конкретном участке.

Приборы: калькулятор.

Исходные данные: 1 километр пути 1872 шт./км (70% прямых; 30% кривых)

Выполнение работы:

1. По исходным данным определить количество элементов верхнего строения пути для промежуточных и стыковых скреплений в штуках, тоннах на 1 км пути.

Результаты занести в табл. 10.1

Таблица 10.1 Результаты расчетов расхода материалов верхнего строения пути

Наименования	Масса 1 шт., кг	Расход на 1 шпалу		Потребность на 1 км пути, т	Количество элементов в тонне, шт	Количество элементов на 1 км пути
		шт.	кг.			
1	2	3	4	5	6	7
Скрепление КБ для железобетонных шпал.						
1. Подкладка	7					
2. Клемма	0,62					
3. Болт						
а) клеммный	0,345					
б) закладной	0,365					

4. Гайка	0,114					
5. Двухвитковая шайба	0,12					
6. Скоба металлическая	0,088					
7. Втулка изолирующая типовая	0,04					
8. Прокладка типовая	0,25					
а) под подошву рельса	0,55					
б) под подкладку						
Скрепление Д для деревянных шпал.						
1. Подкладка	7,66					
2. Костыль	0,78					
3. Противоугол Р65	1,36					
Р50	1,22					
4. Прокладка под подкладку (типа РДП-15 по ТУ	0,49					
Потребность в элементах стыковых креплений.						
1. Шестидырная накладка	29.50					
2. Четырехдырная накладная	23.78					
3. Шайба Р65	0.093					
4. Болт Р65	0.818					
5. Гайка Р65	0.22					

Содержание отчета

1. Таблица с результатами расчетов количества элементов верхнего строения пути для промежуточных и стыковых креплений в штуках, тоннах на 1 км пути.
2. Ответы на контрольные вопросы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение верхнего строения пути.
2. Перечислить главные факторы, влияющие на выбор типа и конструкции верхнего строения пути.
3. Перечислите основные элементы верхнего строения пути.
4. Какие элементы относятся к верхнему и нижнему строению пути?
5. Приведите классификацию железнодорожного пути.
6. Каковы конструкция, типы и характеристики верхнего строения пути?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 14

Тема: Изучение поперечного профиля балластной призмы при заданном типе верхнего строения путей.

Краткие теоретические сведения:

Балластная призма — элемент верхнего строения пути из балласта, укладываемого на земляное полотно для стабилизации положения путевой решетки.

На путях 1-2-го классов под слоем нового или очищенного щебня нормируемой толщины устраивают: песчаную подушку, слой мелкого щебня или слой старого щебня. Эти слои при необходимости разделяют пенопластом или геотекстилем.

При их отсутствии и сложении основной площадки земляного полотна из недренирующих грунтов дотаскают увеличение слоя щебня на 10 см с отделением его от основной площадки геотекстилем или пенопластом.

Цель: вычертить типовой поперечный профиль балластной призмы.

Оборудование и принадлежности: чертежные принадлежности.

Исходные данные: Типовые поперечные профили балластной призмы в зависимости от категории железной дороги (приложение № 14)

Порядок проведения практического занятия

1. В зависимости от типа верхнего строения (по заданию преподавателя):
 - выбрать поперечный профиль балластной призмы (см. приложение 14);
 - вычертить выбранный поперечный профиль балластной призмы на листе А-4.
2. Изучить конструкцию балластной призмы, определить ее размеры и результаты занести в таблицу № 1.

Таблица №1. Определение размеров типового поперечного профиля балластной призмы

Класс пути	Толщина слоя балласта в подрельсовой зоне (по внутренней нити кривых), <i>h_ц, см</i>	Ширина плеча балластной призмы, <i>d, см</i>	Толщина балластной подушки, <i>h_п, см</i>	Минимальная ширина обочины земляного полотна, <i>см</i>
1	2	3	4	5

4. Ознакомиться с конструкцией пути на мостах, описать и указать их основные элементы.

5. Сделать выводы.

Содержание отчета:

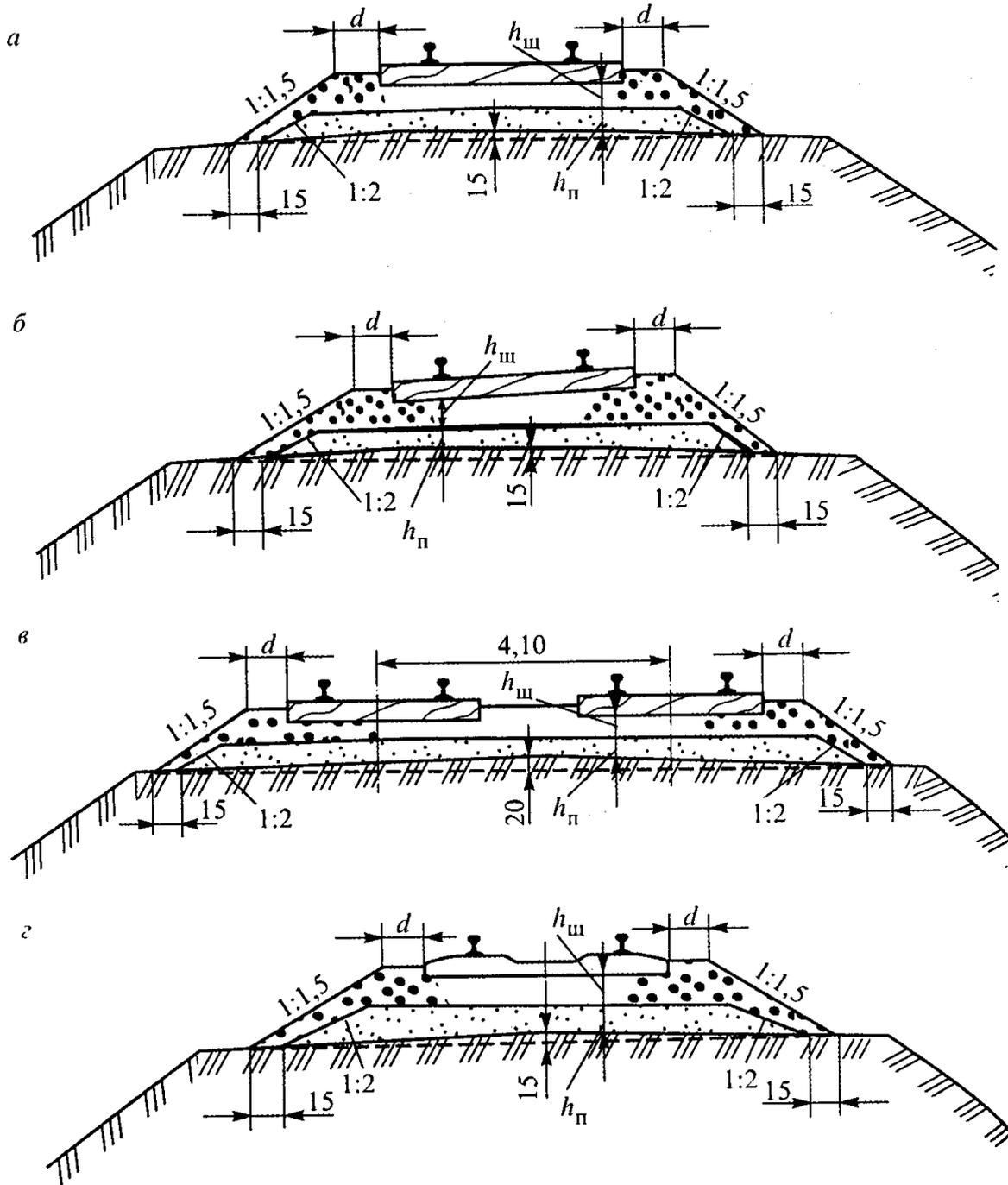
1. Заполнить таблицу Определения размеров типового поперечного профиля балластной призмы.
2. Чертеж заданного типового поперечного профиля балластной призмы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение балластного слоя?
2. Перечислите требования к балластному слою.
3. Оцените необходимость защиты балластного слоя от загрязнения.
4. Назовите материал, применяемый для балласта.
5. Где устраивают песчаную подушку?
6. От чего зависят конструкция и размеры балластной призмы?
7. Какие требования предъявляются по зерновому составу щебня?
8. От каких факторов зависит загрязненность балластного слоя?

Исходные данные к практическому занятию № 14

Типовые поперечные профили балластной призмы в зависимости от категории железнодорожного пути



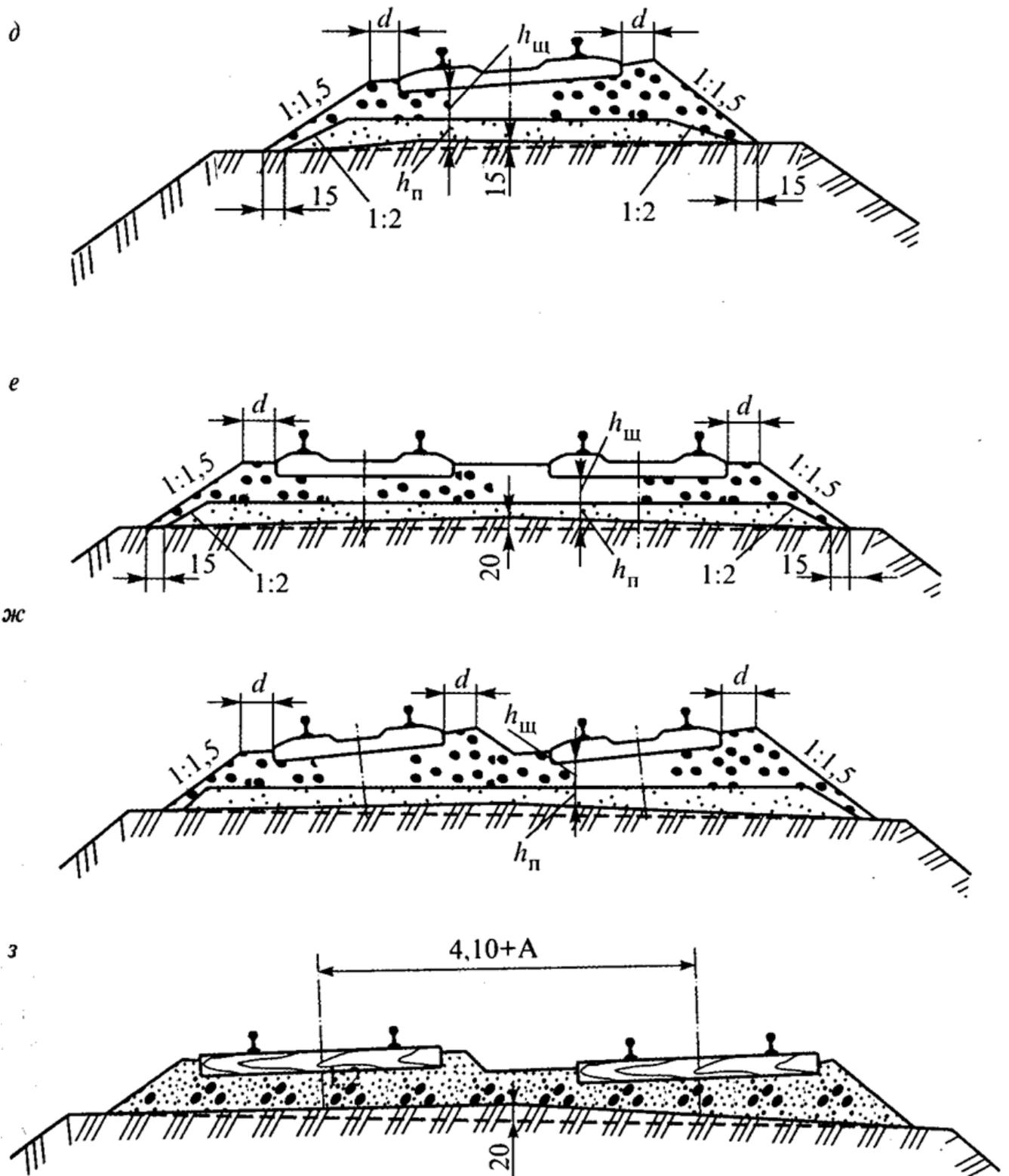


Рис. 14. Поперечные профили балластной призмы из щебня для пути на деревянных шпалах:

а – на прямом однопутном участке; *б* – в кривой; *в* – на прямом двухпутном участке из щебня для пути на железобетонных шпалах; *г* – на прямом однопутном участке; *д* – в кривой; *е* – на прямом двухпутном участке; *ж* – в кривой двухпутного участка; *з* – из щебня для пути на деревянных шпалах двухпутного участка; $h_{ш}$ — толщина слоя щебня под шпалой; $h_{п}$ — толщина слоя песчаной подушки; d — плечо балластной призмы; A — уширение междупутья в кривой по условиям габарита

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 15

Тема: Изучение конструкции промежуточных и стыковых скреплений.

Краткие теоретические сведения:

Промежуточные рельсовые скрепления—элемент верхнего строения пути, служащий для прочного соединения рельсов с опорами, для обеспечения стабильности положения рельсовых нитей. К промежуточным рельсовым скреплениям предъявляют следующие основные требования: обеспечение стабильности ширины колеи и подуклонки рельсов; предотвращение продольного перемещения рельсовых нитей по опорам; обеспечение прочности и достаточной упругости для смягчения динамических воздействий, вибрации и колебаний рельсов. Промежуточные скрепления к железобетонным шпалам должны включать элементы, исключающие прохождение электрического тока через шпалы от одной рельсовой нити к другой.

Цель: изучить на практике виды и конструкции промежуточных и стыковых рельсовых скреплений.

Оборудование и принадлежности: рулетка.

Исходные данные: Схемы видов конструкций скреплений (приложения 1 - 5, по заданию преподавателя).

Порядок проведения практического занятия

1. Перечислить виды промежуточных скреплений и их конструкции в зависимости от шпал (см. приложения 15 – 15.4). занести в таблицу № 1.

Таблица 1. Результаты осмотра промежуточных скреплений

Вид скрепления	Вид шпал	Вид прикрепителя	Количество прикрепителя, шт	Примечание
1	2	3	4	5

2. Определить виды стыков и перечислить элементы стыковых скреплений. Результаты осмотра занести в таблицу № 2.

Таблица 2. Результаты осмотра стыков и элементов стыковых скреплений

Вид скрепления	Вид накладок	Количество (в шт)			Примечание
		болтов	гаек	шайб	
1	2	3	4	5	6

3. Указать тип скрепления и его конструкцию.

4. Сделать выводы.

Содержание отчета:

1. Заполнить таблицу № 1.

2. Определить виды стыков и заполнить таблицу № 2

3. Вывод.

Контрольные вопросы

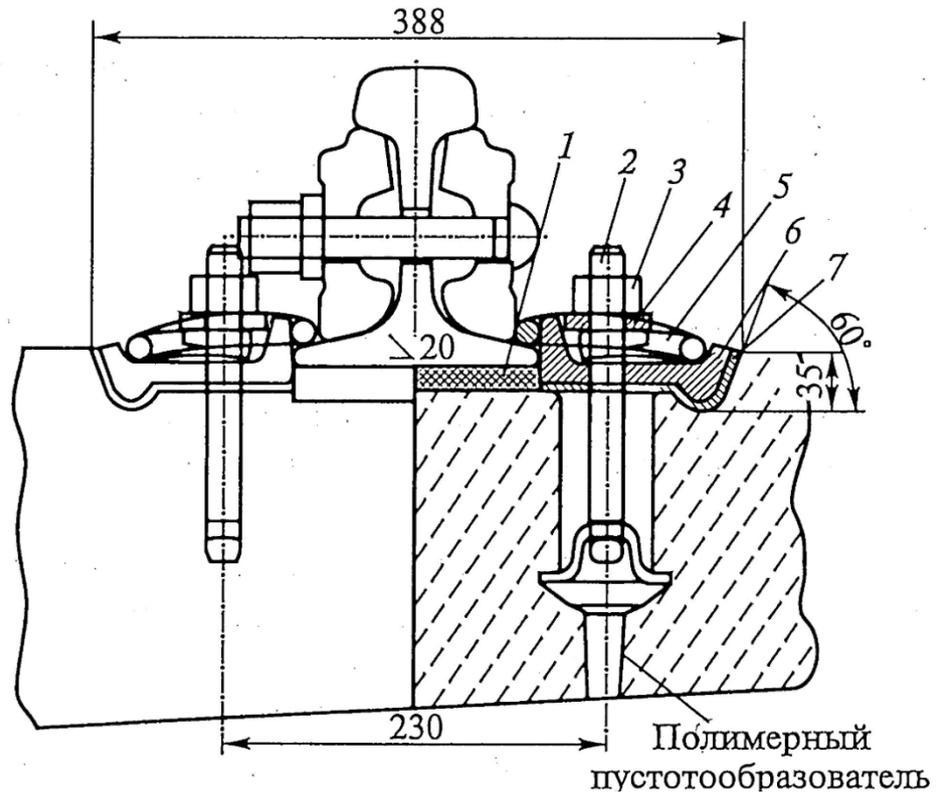
1. Перечислите типы скреплений, применяемых на деревянных шпалах.

2. Перечислите типы креплений, применяемых на железобетонных шпалах.
3. Назовите преимущества смешанного крепления на деревянных шпалах (ДО) и его недостатки.
4. Перечислите основные элементы рельсового стыка.
5. Каково назначение переходного стыка?

Приложение 15

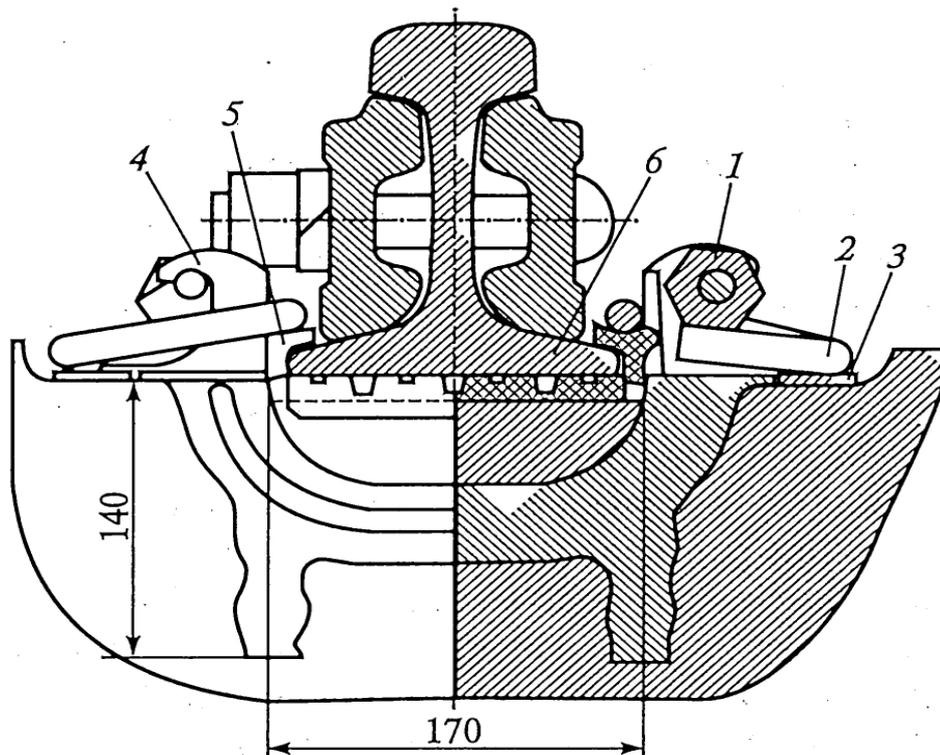
Задание №1 к практическому занятию № 15

Определить тип крепления и указать составные элементы



Задание № 2 к практическому занятию № 15

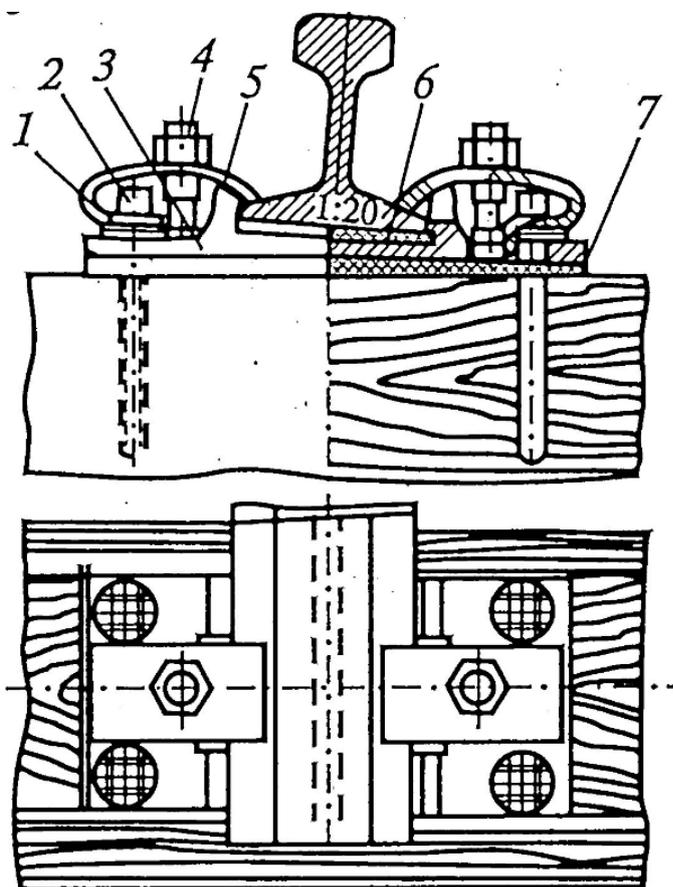
Определить тип крепления и указать составные элементы



Приложение 15.1

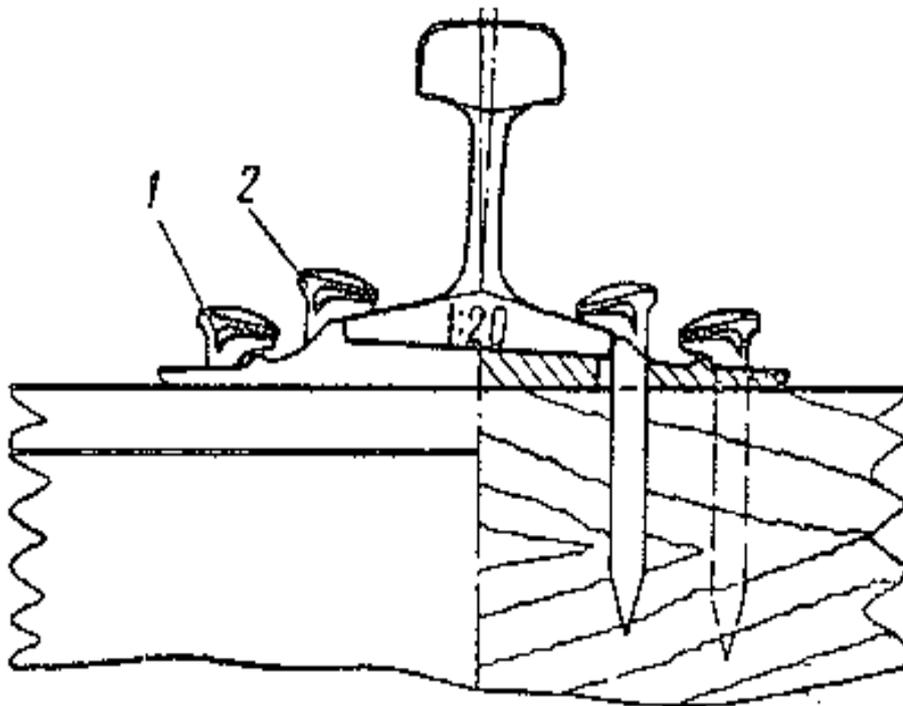
Задание № 3 к практическому занятию № 15

Определить тип скрепления и указать составные элементы



Задание № 4 к практическому занятию № 13

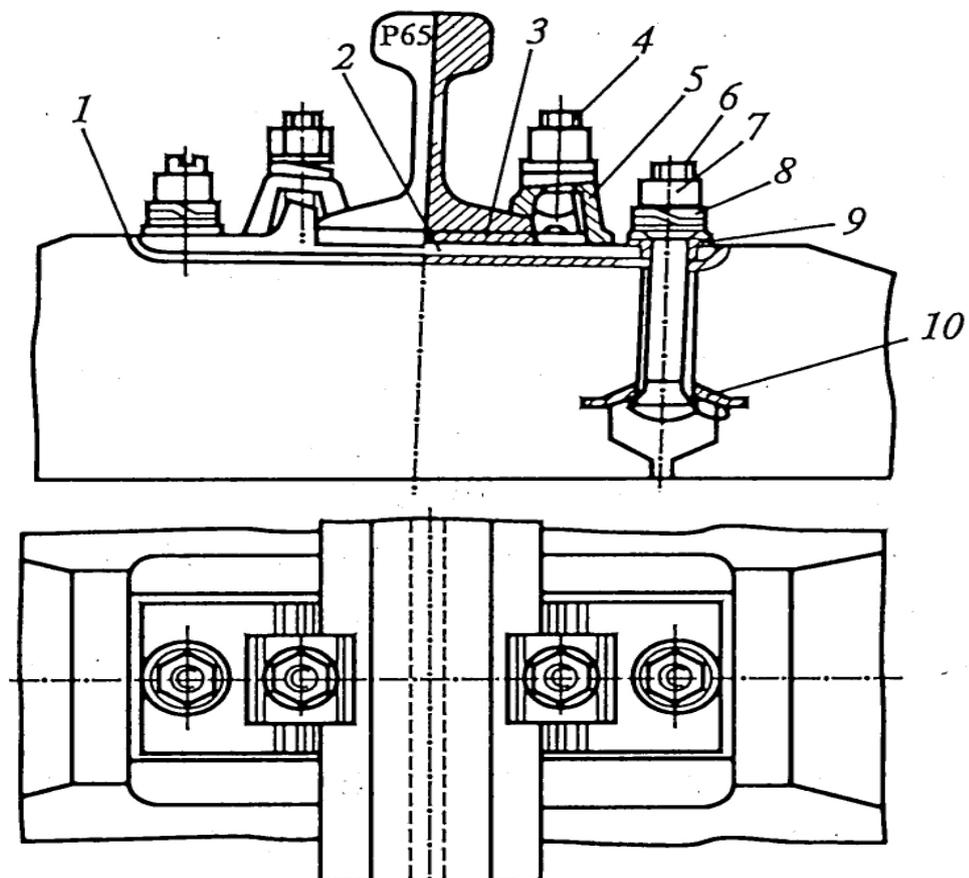
Определить тип скрепления и указать составные элементы



Приложение 15.2

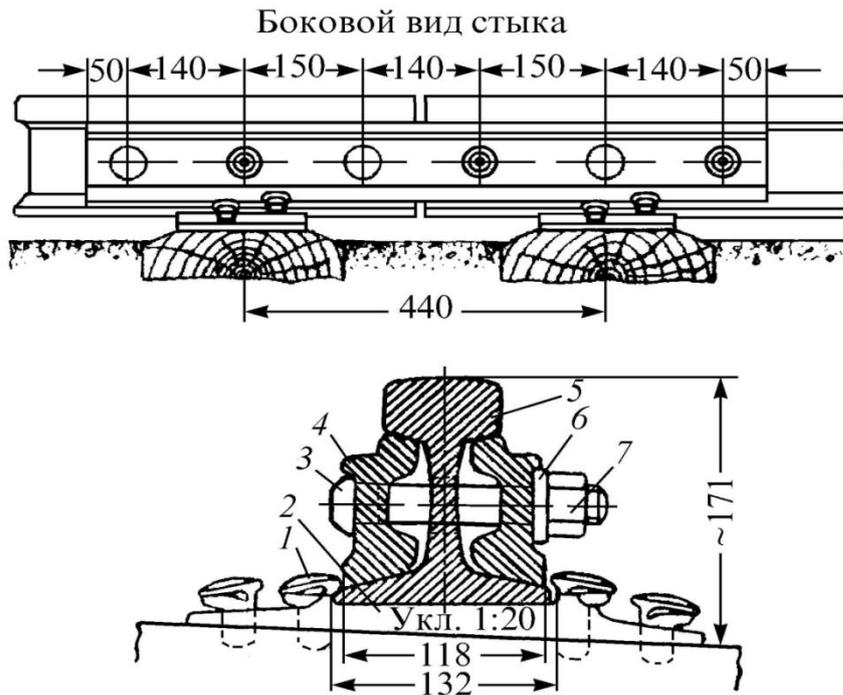
Задание № 5 к практическому занятию № 15

Определить тип скрепления и указать составные элементы



Задание № 6 к практическому занятию № 15

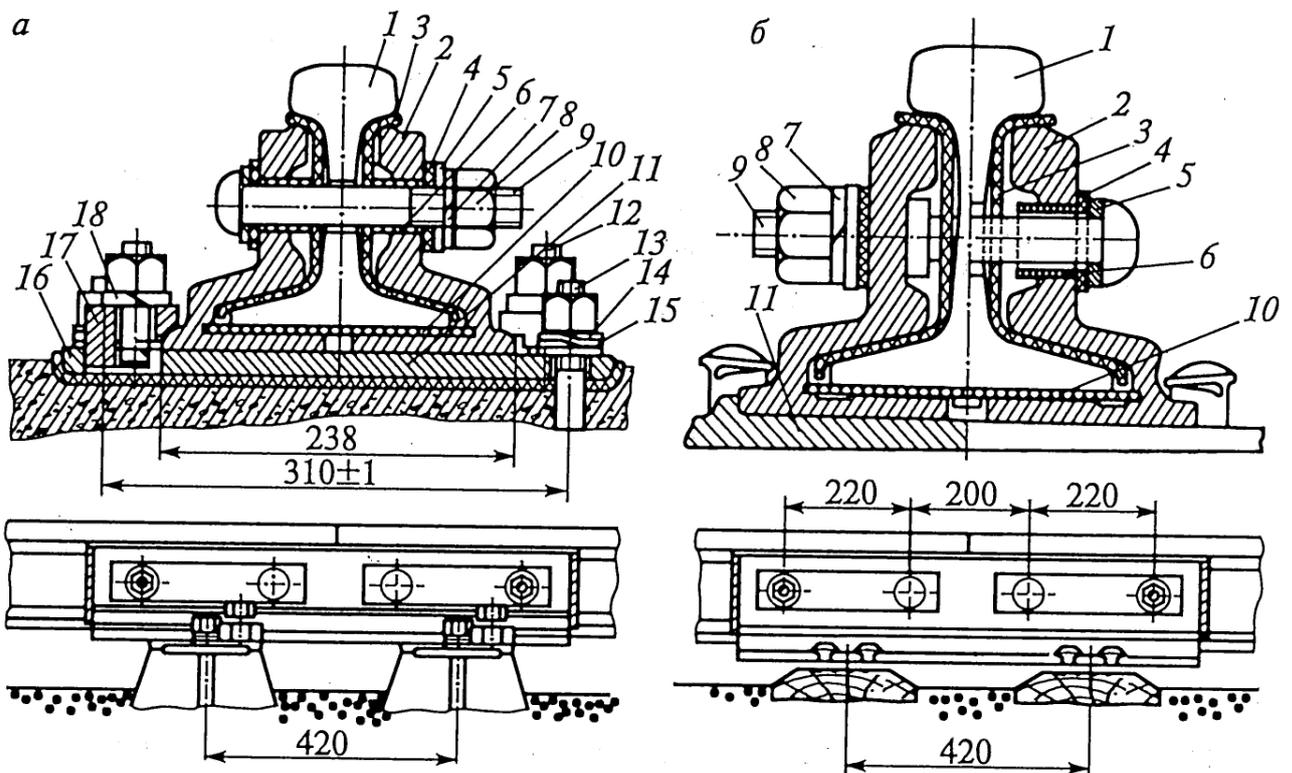
Определить тип скрепления и указать составные элементы



Приложение 15.3

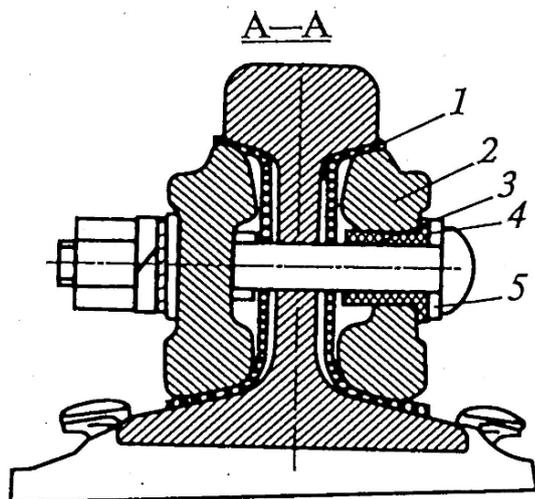
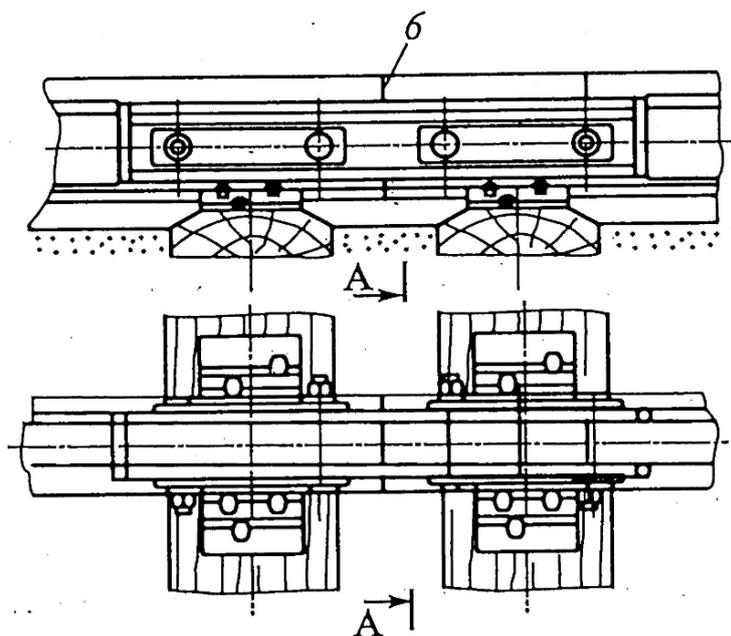
Задание № 7 к практическому занятию № 15

Определить тип скрепления и указать составные элементы



Задание № 8 к практическому занятию № 15

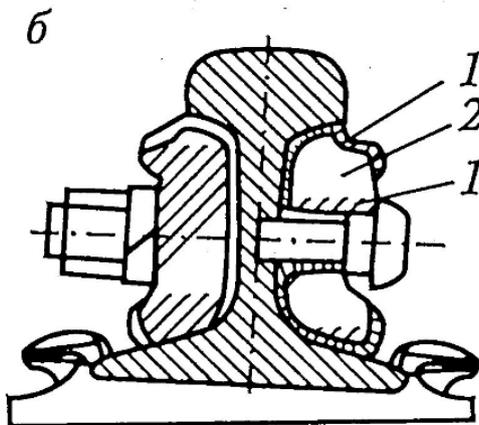
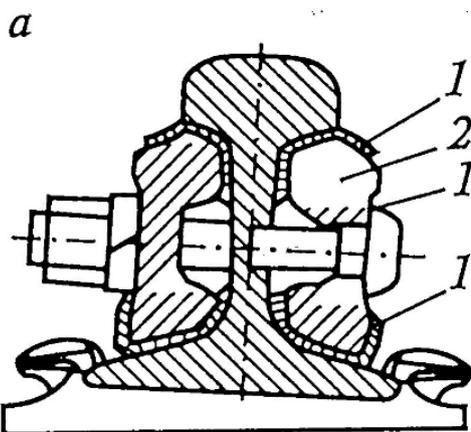
Определить тип скрепления и указать составные элементы



Приложение 15.4

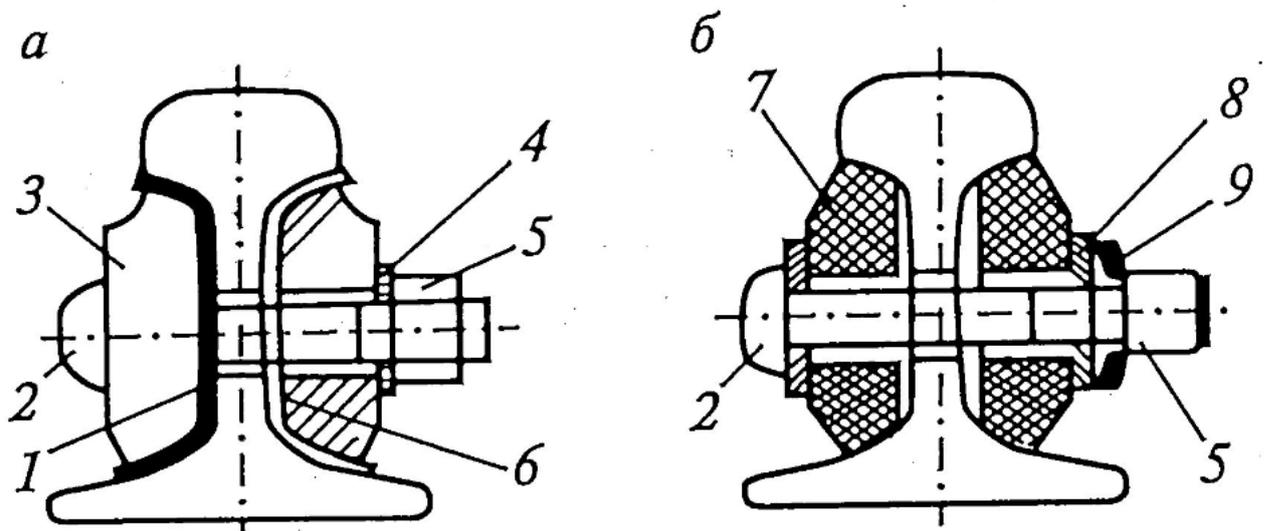
Задание № 9 к практическому занятию № 15

Определить тип скрепления и указать составные элементы



Задание № 10 к практическому занятию № 15

Определить тип скрепления и указать составные элементы



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 16

Тема: Определение температуры рельсовых плетей бесстыкового пути

Краткие теоретические сведения:

Температура рельсов летом в дневные часы, как правило, выше температуры воздуха. Разница температур рельса и воздуха является величиной переменной и с повышением максимальной температуры воздуха несколько уменьшается. За расчетную разницу температур рельсов и воздуха летом обычно принимают 20 °С. Зимой температуры рельса и воздуха совпадают и расчетные температуры рельсов принимают равными температуре воздуха.

При изменении температуры рельс меняет длину. При нормальных размерах болтов и болтовых отверстий, а также расстояний между ними возможно изменение зазора между рельсами от 0 до 21 мм.

Цель: Приобрести навыки измерения температуры рельсовой колеи и документального оформления результатов контроля.

Оборудование и принадлежности: Рельсовая плеть =800м, термометр ТР-4, ТР-5, журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей, книга формы ПУ-28.

Исходные данные: район задаёт преподаватель

Порядок выполнения работы:

1. Температуру измеряют термометрами ТР-4 и ТР-5. Каждый термометр крепят с помощью пружинных захватов ТР-4 в вертикальном положении, ТР-5 в горизонтальном положении, при этом должно быть обеспечено плотное прижатие датчика к поверхности рельса.

Рабочая жидкость ТР – 4 толуол (красного цвета) с пределами измерения от - 55 до +55 С, у ТР – 5 рабочая жидкость – ртуть, предел измерения от -35 до +75 С.

При разнице температур воздуха и рельса 20 С продолжительностью измерения должно составлять не менее 15 минут.

2. Результаты измерения заносим в книгу ПУ – 28 .

Таблица №1

Путь	№ плети	Место нахождения плети(км, пк)	Длина уравнильных рельсов	Температура закрепления
1	3	1230 10	12,50	+25
2	5	1246 6	12,48	+28

Журнал учета службы и температурного режима рельсовых плетей.

Дата	Температура	Наименование	Длина участка ослабления плети, м	Длина уравнительных или временных рельсов, мм		Зазор в стыках уравнительных или временных рельсов, мм		Должность и подпись руководителя работы	Примечание
				перед началом плети	за концом плети	в начале	в конце		
27.2.2009г	-4	Укладка плети	Вся плеть	12,50 12,62 12,50	12,50 12,62 12,50	20 20 20 20	20 20 20 20	ПДС Кладов	Специально удлиненная рубка
6.4.2009г	+26	Разрядка напряжений с постановкой плети на ролики и закрепление ее на постоянный режим эксплуатации.	Вся плеть	12,50 12,50 12,50	12,50 12,50 12,50	10 8 8 10	10 8 8 10	ПДС Кладов	Плеть удлинялась на 276мм. Расчетное Удлинение 284мм.

График температурного режима рельсовых плетей бесстыкового пути.

Километр, пикет												
Номер плети	2				3							
Длина плети, м	531				800							
Дата укладки	30.08.95				30.09.95							
Наибольшая допустимая температура плети в летний период	+75				+79				+76			
Допустимая температура плети для вывески пути и рихтовки до 6 см	+36				+46				+37			
Допустимая температура плети для устранения просадок, толчков до 2 см	+41				+45				+42			
Температура закрепления плети	+21				+25				+23			
Наименьшая допустимая температура плети в зимний период при скорости 100 км/ч	-50				-47				-49			

3. Изобразить схему температурной диаграммы с нанесением всех измеренных температур.

Расчет производить в следующей последовательности.

Эксплуатация бесстыкового пути без разрядок температурных напряжений возможна, если выполняется условие:

$$T_A \leq \left[\Delta t_y \right] + \left[\Delta t_p \right] - \Delta t_3, \quad (1)$$

где T_A - расчетная температурная амплитуда, в °С;

$\left[\Delta t_y \right]$ - допускаемое по условию устойчивости пути повышение температуры рельсовой плети по сравнению с температурой закрепления, в °С;

$\left[\Delta t_p \right]$ - допускаемое по условию прочности рельсов понижение температуры по сравнению с температурой закрепления, в °С;

Δt_3 - температурный интервал закрепления плетей бесстыкового пути, в °С (в первом приближении может быть принят равным 10°С).

Если условие выполняется, определить минимальную температуру закрепления

$\min t_3$ и максимальную температуру закрепления $\max t_3$ по формулам:

$$\min t_3 = T \max \max - \left[\Delta t_y \right], \quad (2)$$

$$\max t_3 = T \min \min + \left[\Delta t_p \right], \quad (3)$$

где T - допускаемая годовая амплитуда колебаний температуры рельса бесстыкового пути, в $^{\circ}\text{C}$.

Затем уточнить величину Δt_3 по формуле:

$$\Delta t_3 = \max t_3 - \min t_3. \quad (4)$$

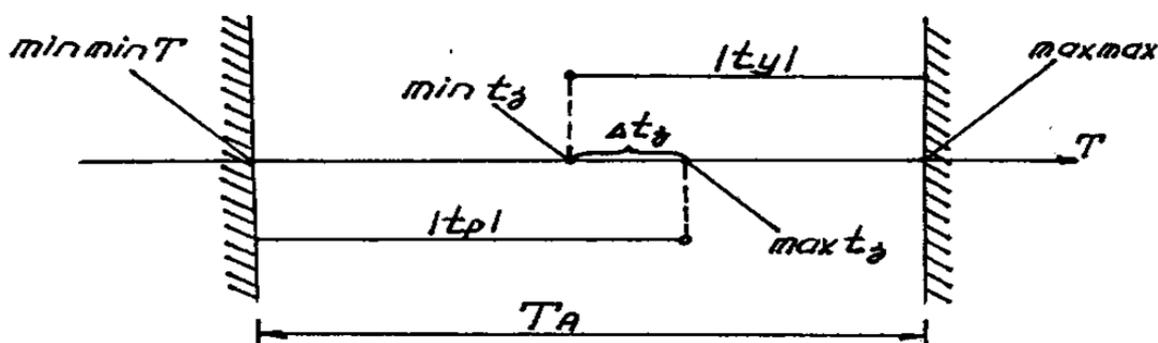


Схема температурного режима рельсовых плетей

Контрольные вопросы

1. В чём отличие между обычными рельсами, длинными рельсами и рельсовыми плетями бесстыкового пути?
2. Что называется уравнильным пролетом?
3. Укажите причины изменения температуры рельсов?
4. Что такое температурная диаграмма, какие измерения температур на неё заносятся?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 17

Тема: Расчёт температурных интервалов закрепления рельсовых плетей бесстыкового пути.

Краткие теоретические сведения:

Температура рельсов летом в дневные часы, как правило, выше температуры воздуха. Разница температур рельса и воздуха является величиной переменной и с повышением максимальной температуры воздуха несколько уменьшается. За расчетную разницу температур рельсов и воздуха летом обычно принимают 20°C . Зимой температуры рельса и воздуха совпадают и расчетные температуры рельсов принимают равными температуре воздуха.

При изменении температуры рельс меняет длину. При нормальных размерах болтов и болтовых отверстий, а также расстояний между ними возможно изменение зазора между рельсами от 0 до 21 мм.

Цель: Научиться производить расчёты при закреплении рельсовых плетей бесстыкового пути на постоянный режим эксплуатации.

Исходные данные: Характеристика пути: рельсы Р-65, шпалы - Ж.Б, балласт - щебёночный; в плане путь имеет прямые и кривые участки.

Серия локомотива	Скорость V км/ч	Вид локомотива	Расчёты допускаемых изменения температуры рельсовых плетей		РАЙОНЫ
			Прямой участок	Кривой участок	

			Atp	Aty	радиус R,м	Atp	Aty	tmax max	tmin min
		пассажир- ский							
		грузовой							

Где Atp и My - допускаемые понижения или повышение температуры рельсовой плети по сравнению с температурой закрепления.

tmax max , tmin min - наибольшая и наименьшая температура рельсов возможная в данном районе.

Ход работы:

1.Расчётная амплитуда Ta.

$$Ta = tmax\ max - tmin\ min$$

2.Определяем возможность укладки бесстыкового пути. Укладка возможна при выполнении условия $Ta < T$

где T -допускаемая температурная амплитуда для данных условий.

$T = M\ p + M\ y - M\ z$, где At3 - минимальный интервал температур, в котором происходит закрепление рельсовых плетей ($At3 = 10^{\circ}C$)

дляв прямом участке $T = \dots > Ta$,

в кривом участке $T = \dots > Ta$,

дляв прямом участке $T = \dots > Ta$,

в кривом участке $T = \dots > Ta$,

T.к условие выполняется , возможна эксплуатация бесстыкового пути без сезонных разрядок.

3. Определяем верхнюю границу интервала закрепления $max\ t3 = Atp + tmin\ min$

дляв прямом участка в кривом участке $max\ t3 =$

дляв прямом участка в кривых участка $max\ t3 =$

4.Определяем нижнюю границу интервала закрепления $min\ t3 = tmax\ max - Aty$

в кривом участке $min\ t3 =$ в кривом участке $min\ t3 =$

дляв прямом участке $min\ t3 =$

дляв прямом участке $min\ t3 =$

5.Интервалы закреплений плетей составят $At3 = max\ t3 - min\ t3$

дляв прямом участке $min\ t3 =$ в кривом участке $t3 =$

дляв прямом участке $min\ t3 =$ в кривом участке $t3 =$

6.Окончательная температура закрепления плетей возможна в интервале температур от минимальной из $max\ t3 =$ и максимальной из $min\ t3 =$

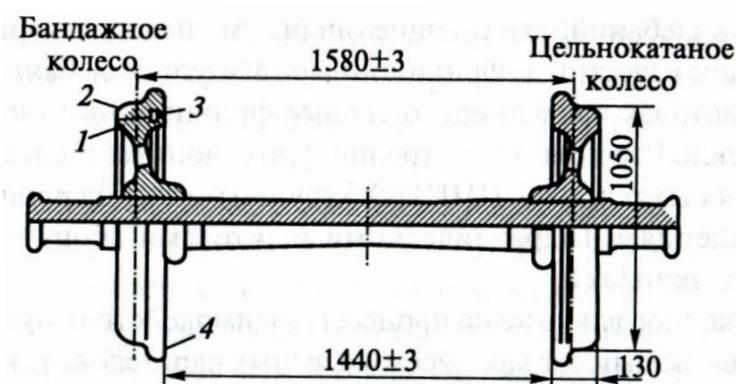
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 18

Тема: Расчет положения колесных пар в колее. Замер проката и толщины гребня колеса, толщины обода колеса, жесткой базы экипажа.

Краткие теоретические сведения:

Колесная пара - один из основных узлов ходовой части вагона или экипажной части локомотива. Она представляет собой ось с двумя наглухо насаженными на нее колесами (рис.1). Колесные пары предназначены для направления движения вагонов и локомотивов по рельсовому пути и восприятия всех нагрузок от кузова вагона на рельсы и обратно. Тип колесной пары определяется типом оси и диаметром колес.

Установлен стандарт на размеры колес: диаметр колес вагонов 950—1050 мм; электровозов и тепловозов — 1050—1220 мм. При определении взаимного положения колесных пар и рельсовой колеи установлен расчетный уровень, на котором измеряют необходимые размеры колесных пар. Расчетный уровень принят на расстоянии 10 мм ниже поверхности катания, так как на этом уровне неизношенный гребень локомотивного колеса упирается в боковую грань головки рельса. На расчетном уровне измеряют и толщину гребней. При скоростях движения поездов



до 120 км/ч толщина гребней не должна быть более 33 и менее 25 мм, а при скоростях от 121 до 140 км/ч - более 33 и менее 28 мм.

Расстояние между рабочими гранями гребней колес называют шириной колесной колеи — расстояние между внутренними гранями колес — насадкой Т.

Цель: определить основные размеры колесных пар.

Измерительные инструменты: толщиномер, штанген РВГ, шаблон ВПГ

Исходные данные: колесная пара, типовые плакаты колесных пар.

Порядок проведения практического занятия

1. Произвести осмотр колесной пары на полигоне и списывание знаков и клейм, имеющих на оси и на колесах.
2. Произвести замеры колесной пары (в мм):
 - диаметра колеса,
 - расстояния между внутренними гранями колес,
 - ширины обода колеса,
 - толщины гребня колеса,
 - толщины обода колеса.
3. Вычертить колесную пару и профиль поверхности катания колеса (с указанием измеренных размеров).
4. Сравнить измеренные результаты с нормативными.
5. Сделать вывод.

Содержание отчета

1. Замеры колесной пары (в мм): диаметра колеса, расстояния между внутренними гранями колес, ширины обода колеса, толщины гребня колеса, толщины обода колеса. Результаты замеров заносим в таблицу, согласно примера с нормативными данными:.

Скорость движения поезда, км/ч	Наименование колес	$(q + \mu)$, мм	T , мм	K , мм	δ , мм
До 140	Локомотивные	33/25	1443/1437	1509/1487	39/7
	Вагонные	34/26	1443/1437	1511/1489	37/5
Более 140	Локомотивные	33/28	1443/1439	1509/1495	31/7
	Вагонные	34/29	1443/1439	1511/1497	29/5

Примечание. В числителе — максимальные значения, в знаменателе — минимальные.

2. Таблица с результатами замера колесной пары:
3. Чертеж колесной пары и профиля поверхности катания колеса (с указанием измеренных размеров).
4. Вывод:

Контрольные вопросы

1. Из каких частей состоит колесная пара?
2. Что такое жесткая база экипажа?
3. Имеется ли зазор между колесной парой и рабочими гранями головок рельсов?
4. На каком расстоянии от вершины гребня измеряется толщина гребня колеса?
5. Кто выполняет осмотр колесных пар?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 19

Цель работы: Научиться производить расчет средневзвешенной (среднеквадратичной) скорости). Определить величину возвышения наружного рельса с учетом комфортабельности езды.

Оборудование: Калькуляция, таблицы для проверки возвышения.

Исходные данные:

Номер задачи	Радиус круговой кривой, м.	Угол поворота, град.	Длина Рельсов, м.	Данные о поездах					
				Грузовые			Пассажирские		
				Число поездов в сутки	Вес поездов, кН	Скор. км/ч	Число поездов в сутки	Вес поездов, кН	Скор. км/ч

Порядок выполнения:

1. Определение средневзвешенной квадратичной скорости и величины возвышения наружного рельса.

$$V_{\text{ср.}} = \sqrt{\frac{N_1 G_1 V_1^2 + N_2 G_2 V_2^2 + \dots + N_n G_n V_n^2}{N_1 G_1 + N_2 G_2 + \dots + N_n G_n}} =$$

Где N_1, N_2 - число поездов одинакового веса и скорости;
 G_1, G_2 - вес поездов (пассажирских и грузовых);
 V_1, V_2 - фактические скорости движения поездов.

$$V_{\text{ср.}} = \sqrt{\frac{G_1 V_1^3 + G_2 V_2^3}{G_1 V_1 + G_2 V_2}}$$

2. Определение возвышения наружного рельса:

а) на участках при скоростях движения до 120 км/ч включительно.

$$h = \frac{12,5 \cdot V_{\text{ср.}}^2}{R} =$$

где h – возвышение наружного рельса в мм;

$V_{\text{ср.}}$ – средневзвешенная квадратичная скорость в км/ч;

R – радиус кривой в м.

б) на участках при скоростях движения более 120 км/ч.

$$h = \frac{12,5 \cdot V_{\text{ср.}}^2 \cdot K}{R} =$$

где K – коэффициент увеличения возвышения наружного рельса, учитывающий смещение центра тяжести экипажа в наружную сторону кривой согласно СНиП П-39-84 $K=1,2$

Полученное возвышение наружного рельса проверяется по условиям обеспечения комфортабельности езды для пассажиров по формуле:

$$h_{\text{min}} = 12,5 \cdot \frac{V_{\text{max}}^2}{R} - 115 =$$

Где h_{min} – наименьшее расчетное возвышение наружного рельса, при котором непогашенная часть центробежного ускорения не превышает допустимой величины, а доп. = 0,7м/с;

V_{max} – максимальная скорость, развиваемая пассажирскими поездами, при движении по данной кривой в км/ч.

За окончательное значение возвышения наружного рельса в кривой принимают большее из двух, определенных по условию обеспечения равномерного износа обеих нитей (h) или по условию обеспечения комфортабельности езды (h_{min}).

Полученная величина возвышения наружного рельса округления до величины кратной 5 мм. (в ближайшую сторону).

Наибольшее возвышение h установлено 150 мм.. В необходимых случаях с разрешения МПС на главных путях возвышение может быть и более 150 мм..

Начальникам железных дорог предоставлено право изменять расчетное возвышение до 15%.

Вывод:

Контрольные вопросы

1. Почему в кривых устраивается возвышение наружного рельса?
2. Как определяется возвышение наружного рельса в кривой?

3. Каково максимально допустимое значение возвышения наружного рельса в кривой?
4. Каковы особенности устройства железнодорожного пути в кривых?
5. Назовите допускаемые отклонения пути на кривых в плане.
6. Перечислите силы, действующие на единицу подвижного состава в кривой.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 20

Тема: Расчет длины переходной кривой, круговой кривой, полной длины кривой.

Краткие теоретические сведения:

Для плавного перехода поезда из прямой в круговую кривую и обратно устраивается переходная кривая переменной кривизны. В пределах переходной кривой плавно отводят возвышение наружного рельса, устраиваемого в круговой кривой, и переходят от ширины колеи 1520 мм на прямой к увеличенной ширине колеи (в кривых $R < 350$ м).

Длина переходных кривых. На железных дорогах России принят линейный отвод возвышения наружного рельса в кривой. Длину переходной кривой определяют в зависимости от возвышения наружного рельса и уклона отвода возвышения.

Цель: произвести расчет длины переходной кривой для заданного участка пути.

Исходные данные: $R = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $h = \underline{\hspace{2cm}}$ мм; $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ град.

Порядок проведения практического занятия

1. На основе исходных данных произвести расчет длины переходной кривой.

Длина переходной кривой принимается:

а) при скоростях движения до 120 км/ч:

$$l_o = 1000h \tag{1}$$

где l_o – длина переходной кривой, м;

h - возвышение наружного рельса круговой кривой, мм;

б) при скоростях движения более 120 км/ч:

$$l_o = 1500h \tag{2}$$

Полученная по расчету длина переходной кривой округляется до большего ближайшего числа, кратного 10 м.

Длина переходной кривой должна быть не менее 20 м.

2. Определить угол поворота на протяжении переходной кривой по формуле:

$$\varphi_0 = \frac{l_0}{2R} \tag{3}$$

где φ_0 - угол поворота на протяжении переходной кривой, *рад*;

R - радиус переходной кривой, *м*.

3. Определить возможность разбивки переходной кривой по формуле:

$$2\varphi_0^0 < \beta, \quad (4)$$

где β - общий угол поворота кривой, *град*.

4. Определение длины круговой кривой:

$$l_{кр} = \frac{\pi R}{180} (\beta - 2\varphi_0)$$

где β – угол поворота кривой в градусах;

φ_0 – угол наклона переходной кривой в градусах.

5. Определение полной длины кривой, *м*

$$l = l_{кр} + 2 \cdot l_0$$

6. Определение количества рельсов нормальной длины, укладываемых по наружной рельсовой нити пути:

$$N_{норм} = l / l_{см}$$

где $l_{см}$ – длина стандартного рельса, принимаем $l_{см} = 25,01$ м.

7. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Расчет длины переходной кривой.
2. Ответы на контрольные вопросы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение переходной кривой?
2. Как разбивается переходная кривая на местности?
3. Как изменяется радиус переходной кривой?
4. От чего зависит длина переходной кривой?
5. От чего зависят ширина колеи и возвышение рельса в переходной кривой?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 21

Тема: Измерение ширины колеи, положения рельсовых нитей по уровню, под уклоном в прямых и кривых участках пути.

Краткие теоретические сведения:

Так как обеспечить абсолютно точную ширину колеи при сборке рельсошпальной решетки и неизменяемость ее в эксплуатации невозможно, то установлены допуски в ее содержании +6 и —4 мм. Это значит, что при норме 1520 мм ширина колеи может колебаться в пределах от 1526 до 1516 мм. На участках, где установлены скорости движения 14 м/с (50 км/ч) и менее, допускаемые отклонения не должны превышать: уширение + 10 мм и сужение — 4 мм. На существующих линиях, впредь до перевода на колею 1520 мм, допускается сохранить ширину колеи на прямых участках и в кривых радиусом 350 м и более— 1524 мм с допусками: уширение +6 мм и сужение — 4 мм.

Рельсовые нити на прямых участках пути располагают в одном уровне. Допуск в содержании пути по уровню ± 4 мм; разрешается, если это целесообразно, одну рельсовую нить на прямых участках содержать на 5 мм ниже другой и величину допуска отсчитывать от этого смещенного уровня. Наиболее неблагоприятны отступления в расположении рельсовых нитей по уровню — так называемые *перекосы пути* — последовательные отклонения уровня рельсовых нитей в разные стороны при расстоянии между точками наибольших отклонений менее 25 м. При прохождении по ним одни колеса разгружаются, а другие перегружаются. При неблагоприятных условиях гребень разгруженного колеса может накатиться на рельс и колесная пара сойдет с рельсов. Поэтому перекосы пути должны быть своевременно устранены.

Цель: осуществить контроль за состоянием железнодорожного пути в плане и профиле.

Измерительные инструменты: путевой шаблон ЦУП-2Д, рулетка, книга формы ПУ-28.

Исходные данные: $R = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $h = \underline{\hspace{2cm}}$ мм; $V = \underline{\hspace{2cm}}$ км/час.

Порядок выполнения практического занятия

1. Произвести измерения ширины колеи и положения рельсовых нитей по уровню путевым контрольным шаблоном ЦУП. Для обеспечения правильности измерений необходимо соблюдать правила работы шаблоном ЦУП.

2. Определить длину отвода возвышения наружной рельсовой нити по формуле:

$$l_b = \frac{h_b}{i} \quad (1)$$

где l_b - длина отвода возвышения наружной рельсовой нити, мм;

h_b - величина возвышения наружного рельса, мм;

i - уклон отвода возвышения, %.

3. Определить длину отвода уширения колеи в кривых участках пути по формуле:

$$L_y = \frac{S_k - S_0}{i} \quad (2)$$

где L_y – длина отвода уширения колеи в кривых, мм;

S_k - ширина колеи в кривой, мм;

S_0 - нормальная ширина колеи, мм.

Точка, от которой необходимо начинать измерение ширины колеи на переходной кривой, определяется расстоянием от НПК (начало переходной кривой). Эта точка обозначается на шейке рельса масляной краской.

4. Результаты измерения занести в книгу формы ПУ-28, в таблицу №1 и сравнить с нормами содержания пути, установленными правилами технической эксплуатации (ПТЭ).

Т а б л и ц а 1. **Результаты измерений ширины рельсовой колеи**

Дата проверки	Способ проверки (шаблон / уровень)	Участок ж. д. пути			Обнаруженные неисправности (величина/протяжение)	Отметка об устранении неисправностей. Дата, подпись
		км	ПК	звено		
	Ш					
	Ур					
	Ш					
	Ур					

4. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Расчеты.
2. Заполненная таблица.
3. Ответы на контрольные вопросы.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятия «рельсовая колея».
2. Где измеряется ширина рельсовой колеи, чему она равна, каковы ее допуски?
3. При каком значении ширины рельсовой колеи путь закрывается для движения?
4. Каково назначение возвышения наружного рельса в кривых?
5. Как изменяется норма ширины колеи в кривых различных радиусов?
6. Каковы допускаемые отклонения пути в плане на кривых?
7. Как должны располагаться рельсовые нити в прямых участках пути?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 22

Тема: Расчет длины отвода возвышения и уширения колеи с учетом скорости движения поездов.

Краткие теоретические сведения:

В кривых участках пути радиус и длина наружной рельсовой нити больше, чем внутренней. Чтобы число рельсов в звеньях обеих нитей было одинаковым, наружную нить укладывают рельсами стандартной длины (25 м), а внутреннюю — полностью или частично укороченными; в последнем случае остальные рельсы — стандартной длины. Стандартные и укороченные рельсы чередуются в определенном порядке так, чтобы несовпадение стыков в одном створе не превышало половины стандартного укорочения (для 25-метровых рельсов 80 и 160 мм). Ко-

личество укороченных рельсов и порядок их укладки определяют по специальным таблицам.

Для плавного движения поездов важно правильно привести уширенную колею в кривых к нормальной на прямых участках, а также отвести возвышения наружных рельсовых нитей. Отвод возвышений и изменение ширины междупутий осуществляют на переходных кривых. Ширину колеи изменяют сдвижкой внутренней рельсовой нити не более чем на 1 мм на 1 м пути.

Цель: произвести расчет длины отвода рельсовой колеи с учетом скорости движения поездов для заданного участка пути.

Исходные данные: из практического занятия №17 $V_{\max} = \underline{\hspace{2cm}}$ км/час;
 $R = \underline{\hspace{2cm}}$ м; $h = \underline{\hspace{2cm}}$ мм; $i_v = \underline{\hspace{2cm}}$ ‰; $i_y = \underline{\hspace{2cm}}$ ‰.

Порядок проведения практического занятия

1. Начертить расчетную схему отвода возвышения и уширения колеи.
2. На основе исходных данных произвести расчет длины отвода возвышения наружного рельса и уширения колеи с учетом скорости движения поездов (см. учебное пособие [1], стр. 318).
3. Определить допускаемые уклоны отводов возвышения наружного рельса в кривой с учетом скорости движения поездов.
4. Сделать вывод о соответствии длины отвода возвышения и уширения колеи с учетом скорости движения поездов с допускаемыми.

Содержание отчета

1. Схема отвода возвышения и уширения колеи.
2. Расчет длины отвода возвышения и уширения колеи с учетом скорости движения поездов.

Длина отвода возвышения определяется по формуле:

$$L_v = h/i_v$$

где h – расчетное возвышение наружного рельса в круговой кривой, мм;

i_v – расчетный уклон отвода возвышения, мм/м.

Длина отвода уширения определяется по формуле:

$$L_y = (S_k - S_0)/i_y$$

где S_k – _____
 S_0 – _____
 i_y – _____

3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Какова ширина колеи в кривых участках пути?
2. Каково возвышение наружного рельса в кривых?
3. Как зависит возвышение наружного рельса от радиуса кривой?
4. Для чего устраиваются отводы возвышения и уширения колеи?
5. Назовите допускаемые отклонения от нормы ширины колеи на прямых и кривых участках пути.
6. Как содержится рельсовый путь по уровню?
7. Укажите допуски отклонения от нормы содержания рельсовой колеи.
8. Каково минимальное значение длины переходной кривой?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 23

Тема: Расчет укладки укороченных рельсов.

Краткие теоретические сведения:

Длины укладываемых уравнильных рельсов зависят от температуры закрепления рельсовых плетей, длины плетей и способа эксплуатации бесстыкового пути — с сезонными разрядами или без них. Если плети закрепляют в расчетный интервал температур и путь будет эксплуатироваться без сезонных разрядок напряжений, то укладывают три уравнильных рельса длиной по 12,5 м. Каждый со стыковыми зазорами 2—3 мм. Длина уравнильного пролета $\lambda = 1250 + 1250 + 1250 + 1 = 3751$ см. При наличии изолирующего стыка уравнильный пролет будет больше на 1250 см.

Цель: научиться определять количество укороченных рельсов, укладываемых по внутренней рельсовой нити кривой.

Исходные данные: Расчет длины переходной кривой, круговой кривой, полной длины кривой из расчета практического задания № 18.

$$R = \text{_____ м}; \quad L_0 = \text{_____ м}; \quad L_{\text{кк}} = \text{_____ м}.$$

Порядок проведения практического занятия

1. Определить укорочение внутренней рельсовой нити на протяженности круговой кривой по формуле:

$$E_{\text{кк}} = \frac{s_1 l_{\text{кк}}}{R} = \frac{\pi s_1}{180} (\beta - 2\varphi_0)$$

где s_1 — расстояние между осями рельсов (принимается в расчетах $s_1 = 1600$ мм, если тип рельсов не задан).

$l_{\text{кк}}$ — длина круговой кривой, м;

R — радиус круговой кривой, м.

2. Определить укорочение внутренней рельсовой нити на протяжении всей переходной кривой по формуле:

$$\varepsilon_{\text{нк}} = \frac{S_1 \cdot l_{\text{нк}}}{2R}$$

где S_1 — среднее расстояние между осями рельсов ($S_1 = 1,6$ м);

$l_{\text{нк}}$ — длина переходной кривой, м.

3. Определить полное укорочение внутренней рельсовой нити по формуле:

$$\varepsilon = \varepsilon_{\text{кк}} + 2\varepsilon_{\text{нк}}$$

где ε — полное укорочение внутренней рельсовой нити, мм.

4. Произвести выбор стандартного типа укорочения рельсов по таблице № 1:
Таблица № 1. Типы стандартных укороченных рельсов

Длина нормальных рельсов, м	Предельные значения радиусов кривых при данном стандартном укорочении, м			
	40 мм	80 мм	120 мм	160 мм
12,5	≥500	≥250	≥250	-
25,0	-	≥500	-	≥250

Выбираем стандартное укорочение: $K_{\text{___}} = \text{_____}$ мм.

5. Определить количество укороченных рельсов в зависимости от типа укорочения одного рельса по формуле:

$$N_y = \frac{\varepsilon}{k}$$

где N_y – количество укороченных рельсов, укладываемых по внутренней рельсовой нити кривой, *шт*;

ε - полное укорочение внутренней рельсовой нити, *мм*.

k - стандартный тип укорочения, *мм*.

Полученное по расчёту количество рельсов округляется до ближайшего целого числа.

В дальнейшем расчет порядка укладки укороченных рельсов ведётся в соответствии с рекомендациями (учебное пособие [1], стр. 329-334) в табличной форме и с составлением расчетной схемы.

6. Составить расчетную схему укладки укороченных рельсов.

7. Сделать вывод.

Таблица 2. Расчет укладки укороченных рельсов в кривой

Граница элементов плана	№ рельса или его части	Длина рельса или его части, м	Расчетное укорочение ε_i на длине рельса или его части, мм	Забег стыков Z_i , мм	Наименование укладываемого рельса Норм./Укорч.
1	2	3	4	5	6

Содержание отчета:

1. Расчет укладки укороченных рельсов в кривой.
2. Заполненная таблица.
3. Ответ на контрольные вопросы.
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение укороченных рельсов?
2. Как определяется возвышение наружного рельса в кривой?
3. Каково максимально допустимое возвышение наружного рельса в кривой?
4. Назовите типы стандартного укорочения рельсов в кривых.
5. От каких параметров зависит количество укладываемых укороченных рельсов?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 24

Тема: Определение негабаритных мест вдоль пути. Измерение расстояния между осями путей в прямых и в кривых участках пути, между осью пути и габаритом приближения строений

Краткие теоретические сведения:

Для обеспечения безопасности движения поездов необходимо, чтобы локомотивы, вагоны и грузы, находящиеся на открытом подвижном составе могли свободно проходить мимо устройств и сооружений пути, не задевая их, а также свободно проходить мимо подвижного состава, следующего по соседним путям.

Все сооружения и устройства (опоры контактной сети, светофоры, служебные здания и т.п.) должны быть построены и размещены на таком расстоянии от железнодорожного пути, чтобы обеспечивался свободный и безопасный проезд подвижного состава с наибольшими допускаемыми скоростями. Эти требования обеспечиваются соблюдением установленных Государственными стандартами габаритов приближения строений и подвижного состава.

Габарит — предельное внешнее очертание сооружений, устройств и предметов. На железнодорожном транспорте действуют:

Цель: определить негабаритные места вдоль пути.

Измерительные инструменты: рулетка.

Исходные данные: заданный габарит приближения строений.

Порядок проведения практического занятия

1. Измерить в мм расстояние от оси пути до:
 - пассажирской платформы,
 - зданий,
 - опор контактной сети,
 - сигнальных и путевых знаков,
 - материалов верхнего строения пути.
2. Результаты измерений сравнить с размерами габаритов приближения строений.
3. Вычертить заданный преподавателем габарит приближения строений
4. Вычертить габаритное положение выгруженных грузов для путевых работ (балласта, рельсов).
5. Сделать анализ о наличии негабаритных мест вдоль заданного участка пути.
6. Сделать вывод

Содержание отчета

1. Результаты измеренных расстояний от оси пути до:
пассажирской платформы _____ мм; зданий _____ мм; опор контактной сети _____ мм; сигнальных и путевых знаков _____ мм; материалов верхнего строения пути (рельсов _____ мм, выгруженного щебня _____ мм); между осями смежных путей _____ мм.
2. Чертеж заданного габарита приближения строений
3. Чертеж габаритного положения выгруженных грузов для путевых работ (балласта, рельсов).
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение габарита строений и габарита подвижного состава.
3. Каковы требования габарита приближения строений к размещению выгруженных материалов вдоль пути?
4. Сколько степеней негабаритности?
5. Каково назначение габаритной рамы?
6. Укажите сроки проверки габарита приближения строения.
7. Какое максимальное и минимальное расстояние между осями путей?
8. Какие грузы относятся к сверхгабаритным?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 25

Тема: Изучение конструкции одиночного стрелочного перевода (вычерчивание схемы стрелочного перевода в зависимости от типа и марки).

Краткие теоретические сведения:

Стрелка — одна из основных частей стрелочного перевода, предназначенная для перевода подвижного состава с одного пути на другой и состоящая из взаимосвязанных конструктивных элементов. Стрелки отличаются друг от друга конструктивно и размерами рамных рельсов, остряжков, комплектов корневых устройств, опорными и упорными устройствами, переводными механизмами, стрелочными тягами, скреплениями и другими деталями, а также наличием или отсутствием подуклонки рамных рельсов и остряжков.

Цель: изучить конструкцию обыкновенного одиночного стрелочного перевода на станции (на учебном полигоне).

Исходные данные: Стрелочный перевод: тип _____, марка _____.

Порядок проведения практического занятия

1. Начертить схему обыкновенного одиночного стрелочного перевода с указанием его основных элементов. (Приложение 1)
2. Дать формулировку и объяснить назначение каждого элемента.
3. Вычертить на миллиметровой бумаге эпюру стрелочного перевода в зависимости от типа и марки крестовины (масштаб 1:100).
4. Сделать вывод о результатах проведенной работы.

Содержание отчета

1. Схема обыкновенного одиночного стрелочного перевода с указанием его основных элементов.
2. Описание и назначение каждого элемента стрелочного перевода.
3. Чертеж на миллиметровой бумаге эпюры стрелочного перевода в зависимости от типа и марки крестовины (масштаб 1:100).
4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение стрелочных переводов и пересечений?
2. Назовите основные виды соединений.
3. Как классифицируются стрелочные переводы и глухие пересечения?
4. Перечислите виды стрелочных переводов и пересечений по количеству соединяющих и пересекающихся путей.
5. Как подразделяются двойные стрелочные переводы по конструкции и расположению в плане?
6. Назовите требования, предъявляемые к конструкции, параметрам и количеству стрелочных переводов?

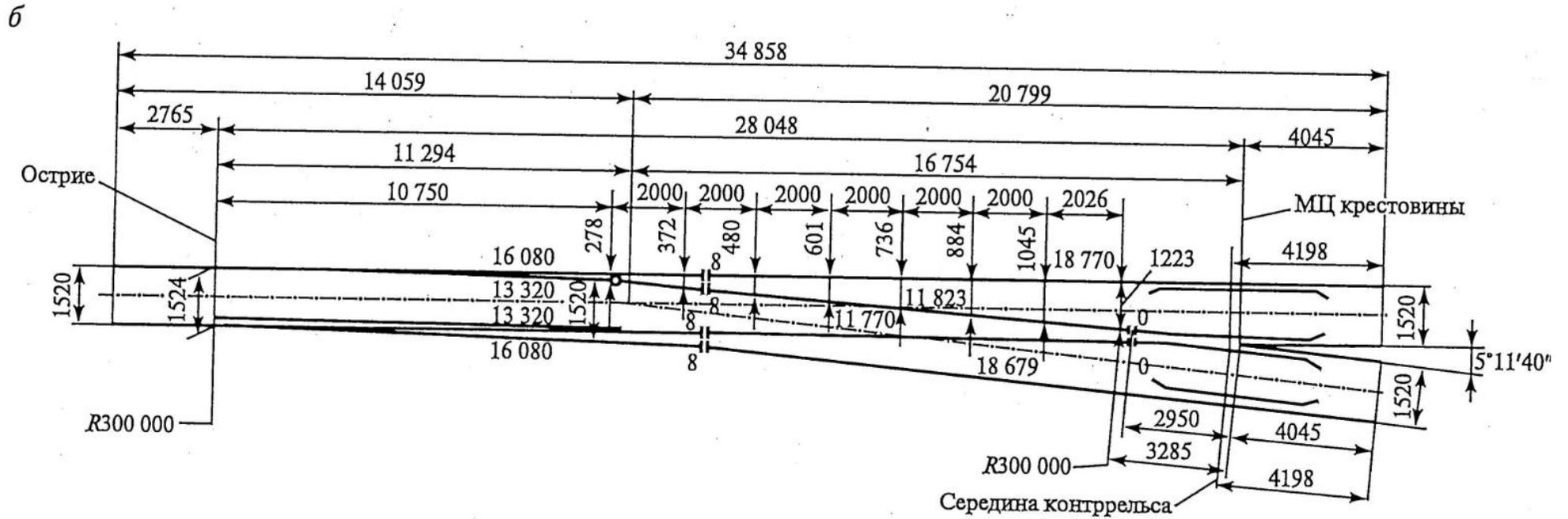
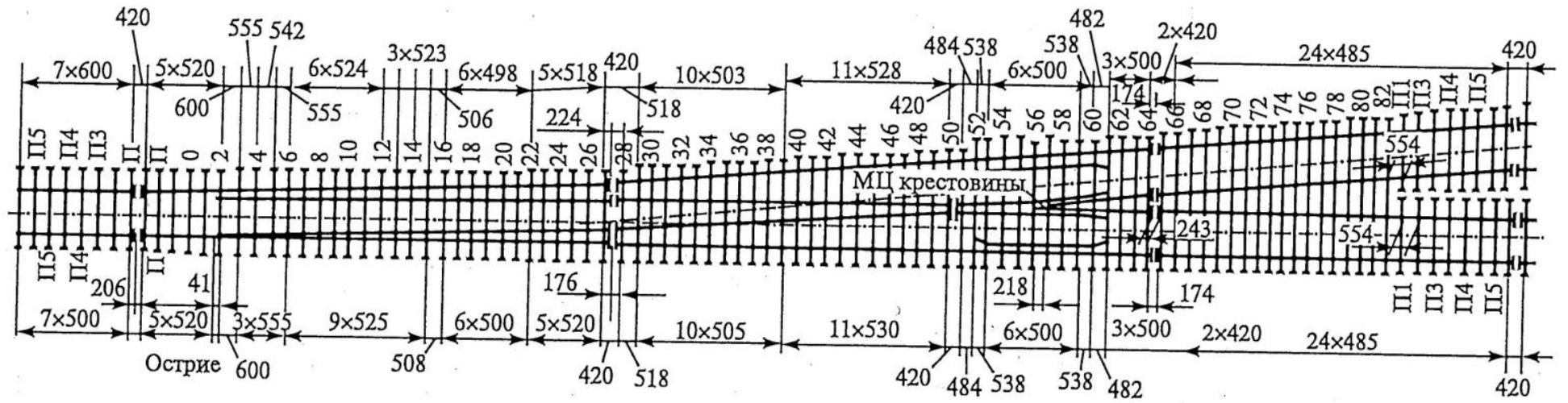


Рис. 1. Эюра укладки (а) и схема разбивки (б) стрелочного перевода типа Р65 марки 1/11 на железобетонных брусьях

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 26

Тема: Замер основных размеров стрелочного перевода.

Краткие теоретические сведения:

На каждом стрелочном переводе и глухом пересечении стрелка, крестовина, рельсовый путь между ними и примыкающие к ним рельсы должны быть одного типа.

Стрелочные переводы должны особенно тщательно содержаться по уровню, шаблону и в плане с точным соблюдением допусков износа отдельных частей переводов (ПТЭ, §27).

Цель: произвести замер основных размеров стрелочного перевода.

Измерительные инструменты: заданный стрелочный перевод, рулетка, КОР.

Порядок выполнения практического занятия

1. Вычертить схему обыкновенного стрелочного перевода с указанием мест измерений (согласно примера приложения).
2. Определить тип и марку заданного стрелочного перевода.
3. Произвести замеры основных размеров стрелочного перевода (мм):
 - расстояние от оси переднего стыка рамного рельса до оси заднего стыка крестовины (L_n);
 - расстояние от острия остряка до математического острия крестовины (L_T);
 - расстояние от оси переднего стыка рамного рельса до центра перевода (α_0);
 - расстояние от математического центра крестовины до оси заднего стыка крестовины (q);
 - расстояние от начала остряков до центра перевода (α);
 - расстояние от центра перевода до математического острия крестовины (b_0);
 - расстояние от конца переводной кривой до математического острия крестовины (h).
4. Записать результаты измерений на схеме стрелочного перевода.

Пример чертежа стрелочного перевода

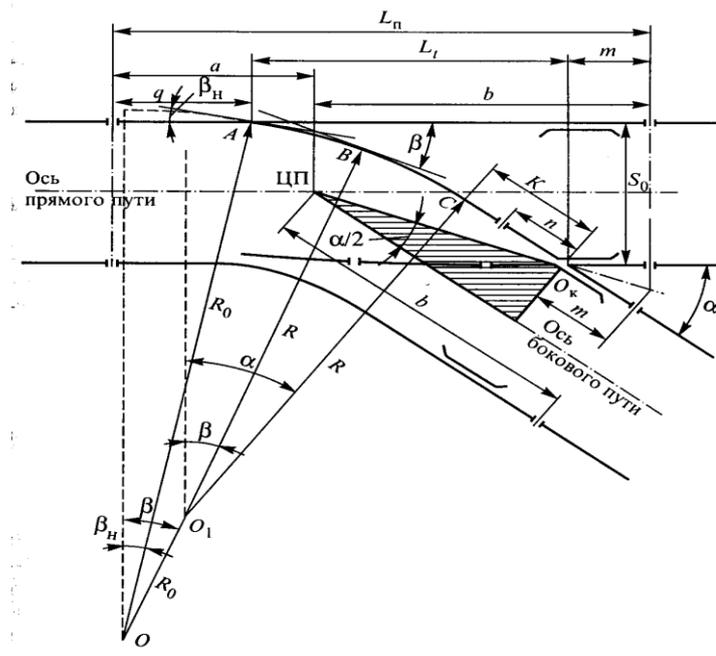


Схема стрелочного перевода с указанием размеров

5. Сделать вывод

Содержание отчета

1. Схема обыкновенного стрелочного перевода с указанием мест и результатов измерений.
2. Ответы на контрольные вопросы.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение стрелочного перевода?
2. Перечислите основные элементы стрелочного перевода.
3. Что называется центром стрелочного перевода? Математическим центром крестовины?
4. Назовите основные виды соединения железнодорожного пути.
5. Назовите виды пересечения железнодорожного пути.
6. Как устроена стрелка со всеми её элементами?
7. Объясните назначение стрелки, соединительных путей, крестовины?
8. Для чего предназначены контррельсы?
9. Что называется горлом крестовины, вредным пространством, маркой крестовины?
10. Перечислите виды и конструкции крестовин.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 27

Тема: Определение марки крестовины и типа стрелочного перевода.

Краткие теоретические сведения:

Марка крестовины- это отношение в виде дроби числителем которой выступает ширина сердечника, а знаменателем его длина (также, величину угла между рабочими гранями сердечника выражают в градусах).

Она обеспечивает пересечение гребнем колес рельсовых головок, а контррельсы направляют гребни колес в соответствующие желоба при прохождении колесной пары по крестовине.

Различают крестовины с неподвижным сердечником, по которым движение подвижного состава возможно в любом из двух направлений, и крестовины с подвижным сердечником, которые должны переводиться одновременно с острьяками, и движение по которым возможно только по тому пути, на который переведена крестовина. Крестовины с подвижным сердечником вместе с приводами в целом дорожке как в изготовлении, так и в эксплуатации, однако позволяют обходиться без контррельсов и без разрыва рельсовой колеи, которое неизбежно в неподвижных крестовинах в тех местах, где траектория гребня колёс пересекает рельсовую нить другого направления. За счёт этого крестовины с подвижным сердечником позволяют достигать гораздо большей

плавности прохождения подвижного состава и уменьшать ударные нагрузки, а значит и повышать допустимые скорости.

Цель: определить марку крестовины и тип стрелочного перевода.

Измерительные инструменты: рулетка, штангенциркуль ПШВ, КОР.

Исходные данные: Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/11

Порядок проведения практического занятия

1. Определить марку крестовины.
2. Определить тип стрелочного перевода.
3. Начертить схему острой крестовины с указанием наименований её частей.

1. Марка крестовины характеризуется крутизной крестовины стрелочного перевода или тангенсом альфа определяется как отношение ширины сердечника в хвосте крестовины к её длине. марка крестовины выраженная в виде дроби :

$$1/N = \operatorname{tg} \alpha$$

где N - целое число показывающее во сколько раз длина сердечника больше её ширины в хвостовой части измеренной по перпендикуляру к одной из рабочей грани выражается в градусах, мин. сек.

На железных дорогах откладывают стрелочные переводы следующих марок крестовин:

Пути, на которых расположены стрелочные переводы	Марка крестовины стрелочных переводов	
	обыкновенных	симметричных
Для скоростного движения поездов	1/22, 1/18	—
Главные и приёмоправочные пассажирские	Не круче 1/11 ¹	—
Приёмоправочные для грузового движения	Не круче 1/9	Не круче 1/6
Прочие	Не круче 1/8	Не круче 1/4,5

¹ При проходе пассажирских поездов по прямому пути допускается укладка переводов с маркой крестовины 1/9.

2. Определение типа стрелочного перевода определяется по типу рельсов из которых собран стрелочный перевод и который должен совпадать с типом примыкающих рельсов, например Р-65 1/11. Тип марки крестовины указывается на маркировке.

Таблица 1 Основные размеры острых крестовин стрелочных переводов, мм.

Тип перевода	Марка крестовины	Угол крестовины	Конструкция крестовины	Длина крестовины		Длина контррельса	
				переднего вылета	заднего вылета	полная	прямой части
Р65	1/22	2°35'50"	Цельнолитая	2000	5060	8090	2850
Р65	1/11	5°11'40"	Сборная с литым сердечником	2950	2550	4662	1410
Р65	1/9	6°20'25"	То же	2500	2090	3494	1250
Р50	1/6	9°27'45"	-"	2260	1380	2410	750
Р50	1/11	5°11'40"	-"	2650	2300	4050	1350
Р50	1/9	6°20'25"	-"	2085	1880	3250	1350
Р50	1/5	11°18'36"	Цельнолитая	562	1268	2410	750

3. Схема острой крестовины:

4. Сделать вывод.

Содержание отчета:

1. Определение типа крестовины.
2. Схема крестовины.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Что называется маркой крестовины?
2. Каково назначение крестовины?
3. Какие бывают виды конструкции крестовины?
4. Что называют горлом крестовины?
5. Что называют вредным пространством?
6. Что называют математическим центром крестовины?
7. Для чего предназначены контррельсы?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 28

Тема: Измерение износа металлических элементов стрелочного перевода.

Краткие теоретические сведения:

Стрелочные переводы на главных и станционных путях по мощности и состоянию должны соответствовать условиям эксплуатации (грузонапряженности, осевым нагрузкам и скоростям движения поездов).

Стрелочные переводы должны иметь крестовины следующих марок:

– на главных и приемоотправочных пассажирских путях – не круче 1/11, а перекрестные переводы и одиночные, являющиеся продолжением перекрестных, – не круче 1/9; стрелочные переводы, по которым пассажирские поезда проходят только по прямому пути перевода, могут иметь крестовины марки 1/9. Допускается отклонение пассажирских поездов на боковой путь по стрелочным переводам марки 1/9, если замена таких переводов на марку 1/11

вызывает переустройство стрелочных горловин, осуществить которое в данное время не представляется возможным;

– на приемоотправочных путях грузового движения – не круче 1/9, а симметричные – не круче 1/6;

– на прочих путях – не круче 1/8, а симметричные – не круче 1/4,5.

Перед острьяками всех противошерстных стрелочных переводов на главных путях должны быть уложены отбойные брусья.

Цель: измерить износ металлических элементов стрелочного перевода.

Измерительные инструменты: штангенциркуль ПШВ-1,2,3. КОР.

Исходные данные: Стрелочный перевод.

Порядок проведения практического занятия

1. Произвести измерения металлических элементов стрелочного перевода.

2. Сравнить полученные результаты с нормами допускового износа металлических элементов стрелочного перевода.

4. По результатам измерений определить, имеются ли неисправности, при наличии которых запрещается эксплуатировать стрелочный перевод.

5. Сделать выводы.

Раздел 1.

Станция _____

Марка крестовины _____

стр. пер. № _____

типа _____

проект № _____

Дата промеров	Главнейшие размеры											То же для крестовин с НИК				
	Отступления от нормы						Расстояния от рабочей грани крестовины			Ширина желоба		Неприлегание сердечника к усюванку/подушкам	Отступление от проектного положения			
	Шаблон, уровень	Стык рамного рельса	У острья острья	Корень острья	В крестовине	Рабочей грани сердечника крестовины	Рабочей грани усюванка	Направление в контроле	в крестовине	Износ сердечника крестовины/усюванка	Положение острья против рамного рельса в сечении 50 мм и более		Неприлегание острья к рамному рельсу/к подушкам	Боковой износ острья/рамного рельса	Между верхним торцом роствана и торцом сердечника	Между длинным и коротким рельсом сердечника
Норма и допуски	Ш							Пр								
	Ур							Бк								
	Ш							Пр								
	Ур							Бк								
	Ш							Пр								
	Ур							Бк								
	Ш							Пр								
	Ур							Бк								
	Ш							Пр								
	Ур							Бк								

Содержание отчета

1. Результаты измерения металлических элементов стрелочного перевода занесенные в ПУ – 29.

2. Анализ имеются ли неисправности, при наличии которых запрещается эксплуатировать стрелочный перевод.

Контрольные вопросы

1. При каких неисправностях запрещается эксплуатировать стрелочный перевод?

2. В каком месте измеряется понижение остряка по отношению к головке рельса?

3. Каков допускаемый износ металлических элементов стрелочного перевода?

Приложение 28

Нормы износа металлических частей стрелочных переводов

Регламентирующий параметр	Тип стрелочного перевода	Значение параметра, мм, для путей						
		главных при скорости движения, км/ч					главных при скорости движения 40 км/ч и менее и приемо-отправочных	Станционных, подъездных и прочих
		121-140	101-120	81-100	61-80	41-60		
Вертикальный износ сборных и цельнолитых крестовин	Р65 и тяжелее	5	5	6	6	8	10	12
	Р50	-	5	6	6	8	10	12
	Р43 и легче	-	-	5	6	6	10	12
Вертикальный износ крестовин с непрерывной поверхностью катания	Р65	5	6	8	9	9	10	-
Вертикальный износ рамных рельсов и остряков	Р65 и тяжелее	5	6	8	9	9	10	12
	Р50	-	5	8	8	8	9	10
	Р43 и легче	-	-	5	6	6	8	10
Боковой износ рамных рельсов и остряков	Р65 и тяжелее	5	6	8	8	8	8	11
	Р50	-	6	8	8	8	8	11
	Р43 и легче	-	-	6	8	8	8	11
Боковой износ рамного рельса в острие остряка	Р65 и тяжелее	5	6	6	6	6	6	6
	Р50	-	6	6	6	6	6	6
	Р43 и легче	-	-	6	6	6	6	6
Поверхностное выкрашивание концов остряков глубиной 3 мм и более на длине (считая от остряка)	Все типы	-	-	100	100	100	200	300

остряка)								
То же сердечников крестовин (считая от острия остряка)	Все типы	-	-	10 0	10 0	10 0	200	200
Примечание. В жирную рамку взяты те значения износа, которые могут быть увеличены до значений, допустимых вне пределов острия остряка, при условии обеспечения выполнения требований к взаимному положению острия и рамного рельса, контролируемых шаблоном КОР								

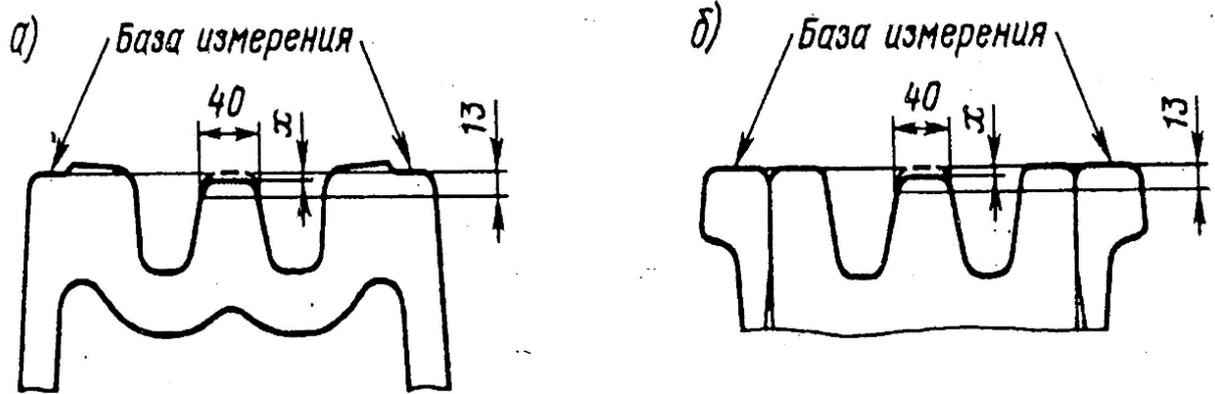


Рис. 25. Измерение вертикального износа (х) сердечника цельнолитой (а) и сборной (б) крестовин

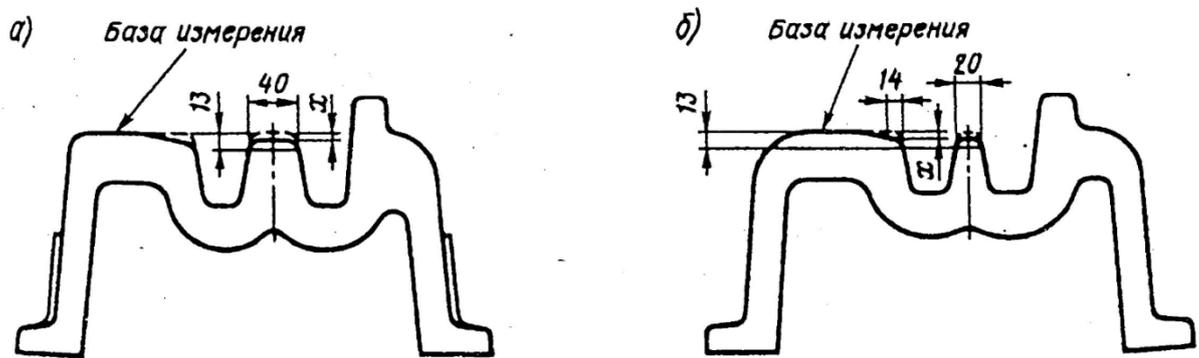


Рис. 26. Измерение вертикального износа (х) сердечника (а) и усовиков (б) цельнолитой тупой крестовины

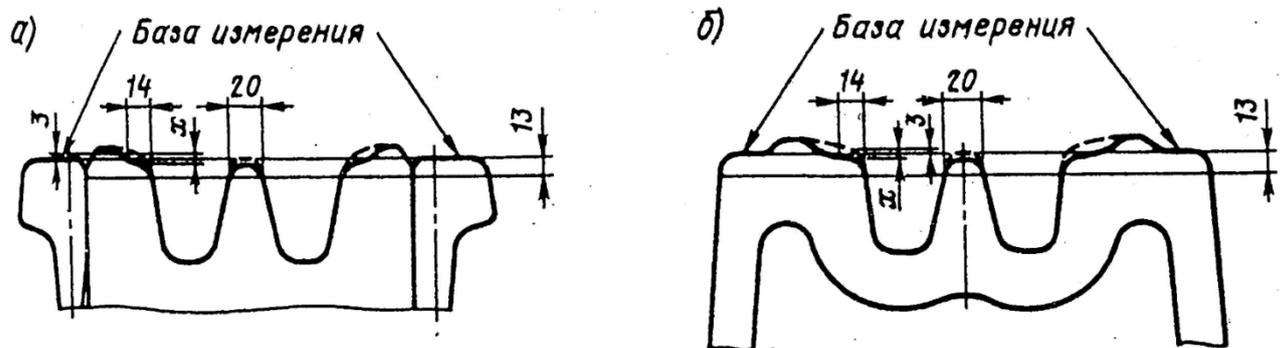


Рис. 27. Измерение вертикального износа (х) усовиков сборной (а) и цельнолитой (б) острых крестовин

Вертикальный износ подвижных (поворотных) сердечников острых и тупых крестовин измеряется посередине на поверхности катания в сечении, где ширина головки на уровне измерения составляет 50 мм (рис. 28).

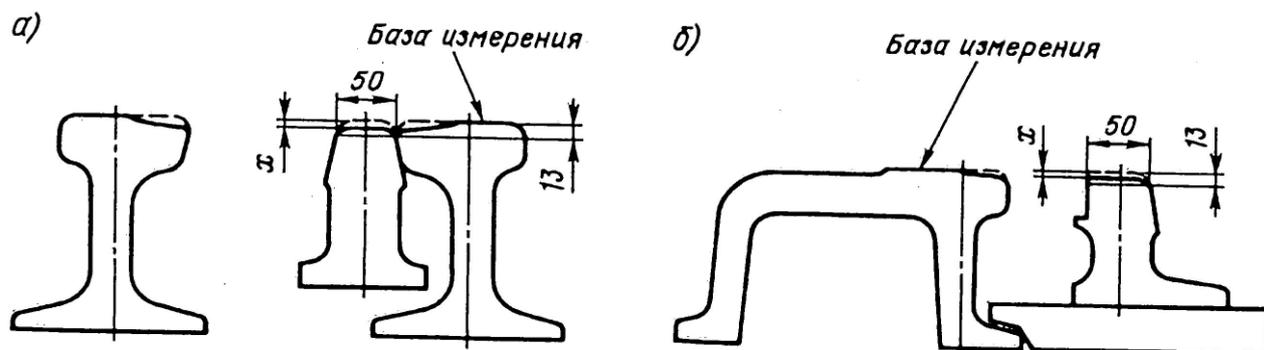


Рис. 28. Измерение вертикального износа (х) сердечника острой (а) и тупой (б) крестовин с подвижным сердечником

Вертикальный износ усовиков острых и тупых крестовин с подвижным сердечником измеряется на расстоянии 14 мм от боковой рабочей грани усовика в сечении, где ширина головки сердечника на уровне измерения составляет 20 мм (рис. 29).

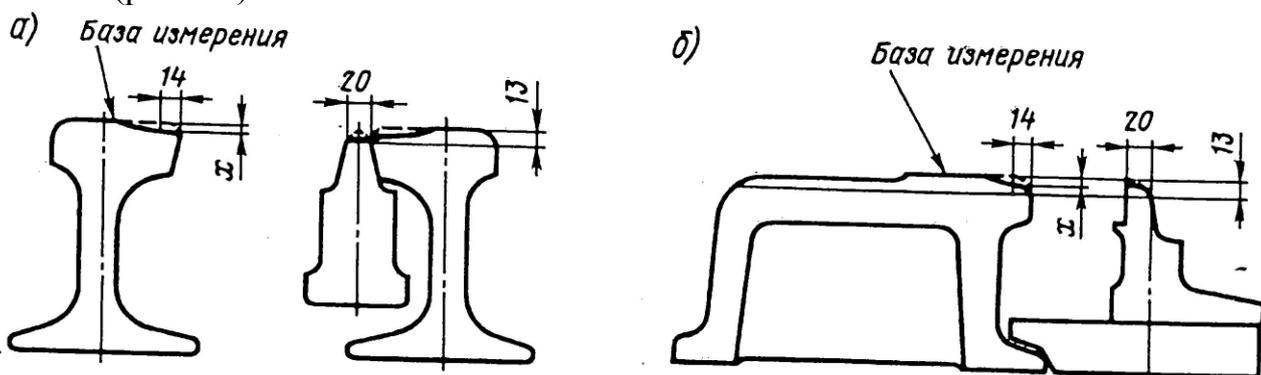


Рис. 29. Измерение вертикального износа (х) усовиков острой (а) и тупой (б) крестовин с подвижным (поворотным) сердечником

Боковой износ рамных рельсов контролируется у острия остряков и в наиболее изношенном месте и определяется как разность новой и изношенной ширины головки на уровне 13 мм ниже поверхности катания головки.

Взаимное положение остряков и рамных рельсов контролируется шаблоном КОР («Контроль остряка и рамного рельса»). Измерение производится в двух контрольных точках: в острие остряка и на расстоянии 350 мм для стрелок марки 1/18; 200 мм – для обыкновенных и симметричных стрелок марок 1/11 и 1/9; 120 мм – для симметричных стрелок марки 1/6 и перекрестных переводов марки 1/9 с установкой шаблона КОР (рис. 30).

При наличии зазора между наклонной гранью шаблона и головкой рамного рельса должны быть приняты незамедлительные меры по его ликвидации за счет устранения отступлений по прилеганию остряка к рамному рельсу и подушкам башмаков или исправления профиля остряка шлифовкой. Если указанные меры не обеспечивают ликвидацию зазора, должна быть произведена замена остряка и рамного рельса.

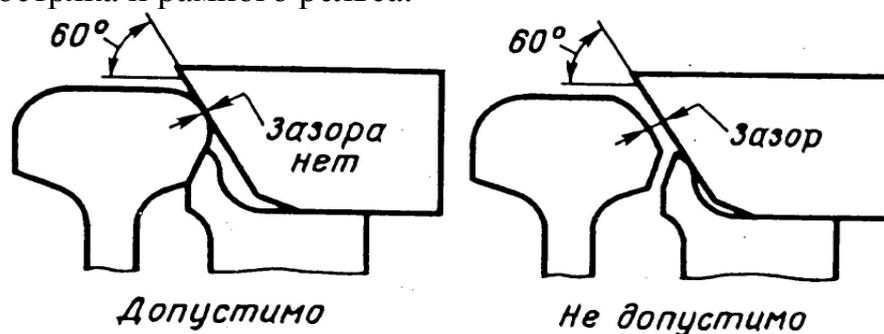


Рис. 30. Проверка шаблоном КОР взаимного положения остряков и рамных рельсов

Боковой износ остряка контролируется вне пределов боковой строжки и определяется как разность ширины новой и изношенной головок на уровне 13 мм ниже поверхности катания.

Ширина головки нового остряка с несимметричной головкой ОР65 равна 68,0 мм, ОР50 – 65,0 мм, с симметричной головкой ОР65 – 72,6 мм, ОР50 – 70,0 мм и ОР43 – 70,0 мм.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 29

Тема: Определение основных геометрических элементов для разбивки нормального съезда, глухого пересечения, перекрестного стрелочного перевода.

Краткие теоретические сведения:

Разбивка обыкновенного стрелочного перевода состоит в определении и закреплении на местности центра укладываемого перевода, математического центра крестовины, начала остряков и ординат переводных кривых. Положение центра укладываемого стрелочного перевода либо задается, либо устанавливается по известному расстоянию от оси станции или от центра лежащего в пути стрелочного перевода.

Цель: рассчитать геометрические размеры элементов для разбивки нормального съезда, глухого пересечения, перекрестного стрелочного перевода.

Исходные данные: Приложение 29

Порядок проведения практического занятия

1. Вычертить с нанесением геометрических элементов схему «Глухое пересечение и перекрестный стрелочный перевод» [10].

2. Определить основные геометрические размеры элементов глухого пересечения и перекрестного стрелочного перевода.

3. Произвести расчет и разбивку нормального съезда, для этого:

- определить теоретическую длину съезда, мм;

- определить полную длину съезда, мм;

- определить величину прямой вставки, мм;

- вычертить схему разбивки нормального съезда (масштаб 1: 500).

Содержание отчета

1. Схема «Глухое пересечение и перекрестный стрелочный перевод» с нанесением геометрических элементов.

2. Расчет и разбивка нормального съезда.

Основные размеры нормального стрелочного съезда определяются по следующим формулам:

Теоретическая длина съезда:

$$L_T = E \cdot N$$

Полная длина съезда:

$$L_{\Pi} = L_T + 2a$$

Длина прямой вставки между переводами:

$$U = \frac{E}{\sin \alpha} - 2b.$$

где E – расстояние между осями путей, мм;

N – знаменатель марки крестовины;

α – угол крестовины;

a – расстояние от центра стрелочного перевода до переднего стыка рамных рельсов, мм;

b – расстояние от центра стрелочного перевода до хвостового стыка крестовины, мм.

Размеры a , b , α рекомендуется определять по табл. [1]. При этом следует учесть следующее:

$$a = a_0 + m$$

где a_0 – расстояние от центра стрелочного перевода до начала остряжков, мм;
 m – передний вылет рамного рельса, мм;

$$b = b_0 + q$$

где b_0 – расстояние от центра стрелочного перевода до математического центра крестовины, мм;

q – длина хвостовой части крестовины, мм.

3. Схема разбивки нормального съезда (масштаб 1: 500)

4. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Назовите виды соединений и пересечений рельсовых путей.
2. Поясните назначение крестовины.
3. Что представляет собой съезд?
4. По каким параметрам классифицируются стрелочные переводы?
5. Назовите разновидности глухих пересечений (в зависимости от угла).
6. Что называется центром перекрестного стрелочного перевода?
7. Каковы правила сборки и укладки стрелочного перевода?

Исходные данные:

Т а б л и ц а 1

Номер задачи	Тип рельсов	Марка крестови- ны	Ширина между- путья, мм
1, 15	P65	1/18	6500
2, 16	P50	1/11	4800
3, 17	P65	1/11	5300
4, 18	P50	1/9	4800
5, 19	P65	1/9	5300
6, 20	P65	1/18	4800
7, 21	P50	1/11	6000
8, 22	P65	1/9	4800
9, 23	P50	1/9	4100
10, 24	P65	1/22	4100
11, 25	P50	1/11	5300
12, 26	P65	1/11	4800
13, 27	P65	1/18	5300
14, 28	P65	1/22	4800

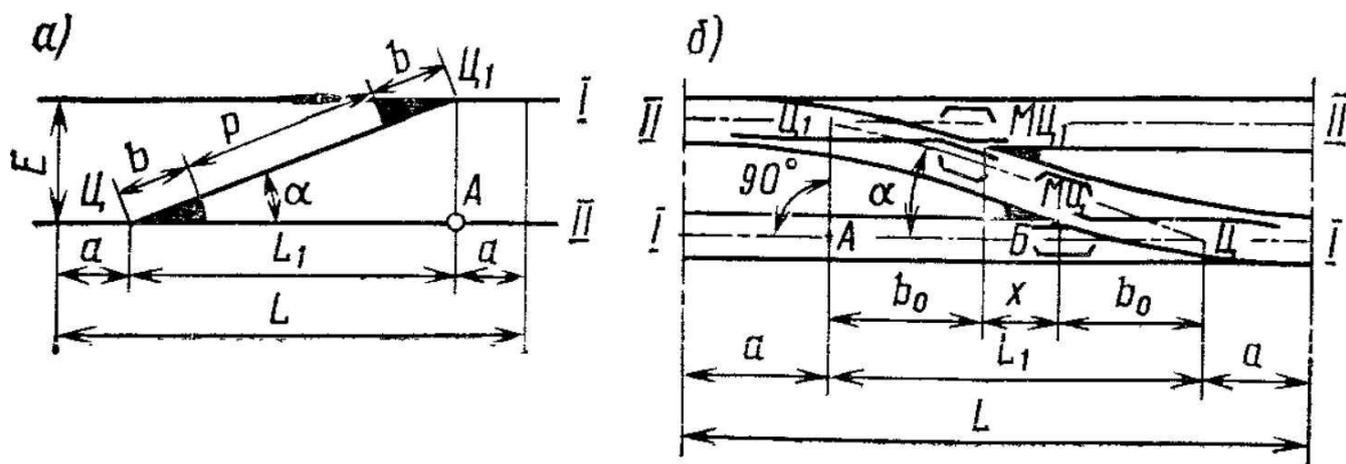


Рис. 1. Схема разбивки обыкновенного съезда:
 a — в осях путей; b — в осях рельсовых нитей

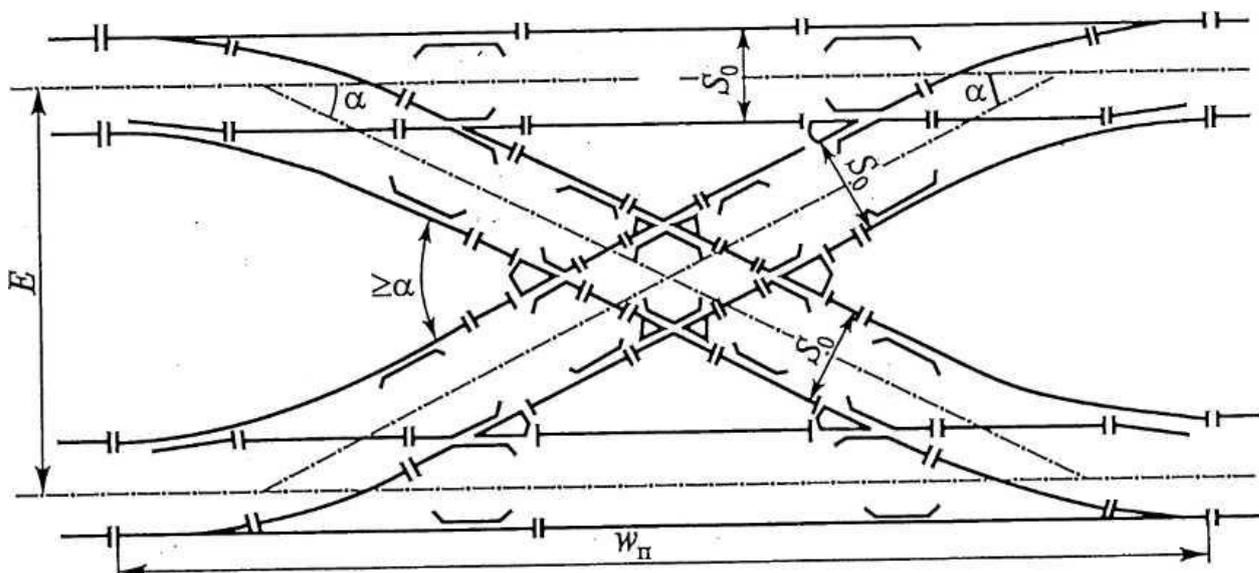


Рис. 1. Схема нормального съезда между двумя параллельными путями

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 30

Тема: Измерение ширины желобов в контррельсах и сравнение с нормами.

Краткие теоретические сведения:

Допустимый износ контррельсов определяется шириной желоба. Если желоб увеличился до предельных размеров, то контррельс надо менять или принять другие меры к уменьшению ширины желоба.

Цель: измерить ширину желобов в контррельсах острой и тупой крестовины

и на железнодорожном переезде. Сравнить с нормами.

Измерительные инструменты: штангенциркуль ПШВ – 1,2,3.

Исходные данные: острая и тупая крестовины, железнодорожный переезд.

Порядок проведения практического занятия

1. Измерить ширину желобов в контррельсах острой и тупой крестовин.
2. На рисунках крестовин проставить измеренные размеры ширины жело-

- бов.
3. Начертить конструкцию желобов и контррельсов в настиле железнодорожного переезда.
 4. Произвести измерения ширины желобов в контррельсах в настиле переезда.
 5. Сравнить результаты измерений с нормативами.
 6. Сделать вывод.

Рис.1 Места контрольных измерений ширины желобов в контррельсах острой крестовины.

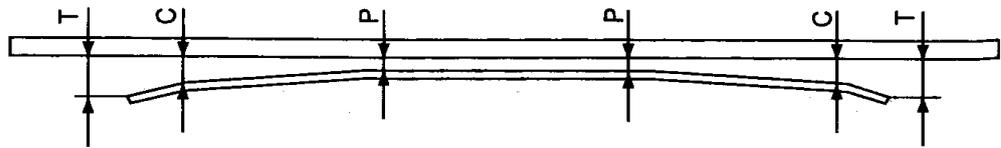
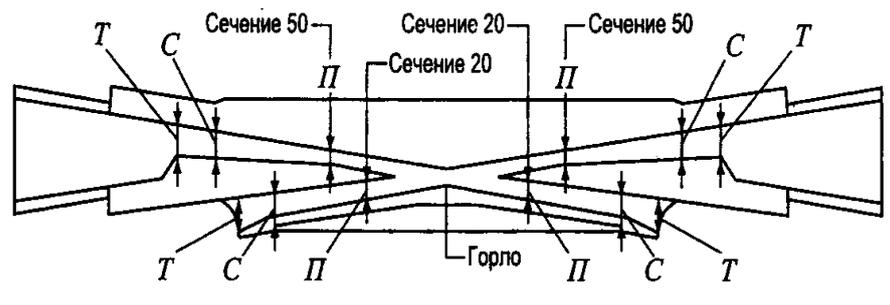


Рис.2 Места контрольных измерений ширины желобов в контррельсах тупой крестовины.



Содержание отчета:

1. Схема крестовин с проставленными измеренными размерами ширины желобов.
2. Чертеж желобов в контррельсах настила железнодорожного переезда с указанием размеров.
3. Вывод.

Таблица 30. Нормы устройства острых и тупых крестовин стрелочных переводов и глухих пересечений по ширине желобов для колеи 1520 мм

Тип стрелочного перевода и глухого пересечения	Марка крестовины	Ширина желобов, мм		
		в острой крестовине	на отводах усвоиков и контррельсов острых и тупых крестовин	в тупой крестовине в прямой части между усовиком и сердечником

		В горле (О)	От сечения сердечника 20 мм до сечения 50 мм (П)	в прямой части контр-рельса (Р)	в конце отводов (С)	на входах (7)	и между сердечником и контррельсом (Л)
P65, P50	1/18, 1/11, 1/9, 1/6, 2/11, 2/9	62	46	44	64	86	45
P65, P50	2/6	46	45	44	64	86	45
<i>Допускаемые отклонения</i>							
По уширению	—	6	2	3	5	6	2
По сужению	—	1	2	2	2	2	2
Примечание. Ширина желоба между усовиком и подвижным сердечником крестовины не должна быть менее 64 мм, а на входе усовников — 86 мм.							

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 31

Тема: Определение соответствия обустройства переезда требованиям инструкции.

Краткие теоретические сведения:

Все обустройства переездов должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, Инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов, Правил дорожного движения Российской Федерации и др.

Проезжая часть дороги на подходах к переезду и в его границах, а также настил, сигнальные столбики, перила и ограждения барьерного или парапетного типа должны соответствовать типовому проекту переезда. Ширина проезжей части переезда должна быть равной ширине проезжей части автомобильной дороги, но не менее 6 м, а ширина настила в местах прогона скота — не менее 4 м.

Не допускается отклонение верха головки рельсов в пределах проезжей части относительно покрытия более 2 см. Внутри колеи настил должен быть выше головок рельсов на 1—3 см. В пределах настила могут укладываться контррельсы. Их концы на длине 50 см отгибаются внутрь колеи на 25 см. Ширина желоба установлена 75—110 мм, а глубина — не менее 45 мм.

Цель: по внешнему виду определить категорию железнодорожного переезда и его конструкцию в соответствии с инструкцией ЦП-566 [1].

Измерительные инструменты: штангенциркуль «Путеец», рулетка.

Исходные данные: Железнодорожный переезд.

Порядок проведения практического занятия

1. Осмотреть в натуре переездный настил на деревянных и железобетонных шпалах.

2. Произвести следующие измерения:

- ширины проезжей части переезда, м;
- ширины настила, м;

- размера контррельсы, *м*;
- ширины желоба, *мм*;
- глубины желоба, *мм*.

2. Измерить расстояние в *м* от крайнего рельса до:

- стойки шлагбаума;
- мачты светофора;
- перил.

3. Полученные измерения сравнить с нормативами.

4. Определить категорию переезда и его конструкцию в соответствии с инструкцией ЦП-566 **Б**.

5. Изобразить схему обследуемого переезда с обустройствами.

6. Сделать выводы.

Содержание отчета

1. Результаты измерений и сравнение с нормативами: ширины проезжей части переезда, ____/____ *м*; ширины настила, ____/____ *м*; размера контррельсы, ____/____ *м*; ширины желоба, ____/____ *мм*; глубины желоба, ____/____ *мм*; расстояние от крайнего рельса до стойки шлагбаума ____/____ *м*; расстояние от крайнего рельса до мачты светофора ____/____ *м*; расстояние от крайнего рельса до перил ____/____ *м*.
2. Схема обследуемого переезда с обустройствами с указанием категории переезда и его конструкции в соответствии с инструкцией ЦП-566 **Б**.
3. Вывод.

Контрольные вопросы

1. Каково назначение железнодорожного переезда?
2. Где располагают переезд?
3. Классифицируйте переезды по месту расположения.
4. В чем особенности оборудования обслуживаемых и необслуживаемых переездов?
5. Каковы основные отличия устройства автоматический переездов от неавтоматических?
6. Каково назначение путевых знаков?
7. Назовите места установки путевых знаков.